

CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI

Giuseppe Mureddu

APPROVVIGIONAMENTO
DELLE MATERIE PRIME
E CRISI E CONFLITTI
NEL MEDITERRANEO

 **RIVISTA
MILITARE**

ARMATA
RIVISTA
MILITARE

Direttore Responsabile

Pier Giorgio Franzosi



1993

Proprietà letteraria artistica
e scientifica riservata

CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI

Giuseppe Mureddu

**APPROVVIGIONAMENTO
DELLE MATERIE PRIME
E CRISI E CONFLITTI
NEL MEDITERRANEO**

Roma, 1993

Giuseppe Mureddu insegna Istituzioni di
Economia presso la Facoltà di Ingegneria
dell'Università di Roma "La Sapienza", e
Politica Economica presso la Facoltà di
Scienze Statistiche della stessa Università.
È autore di pubblicazioni sull'economia
delle materie prime e sulla politica
economica internazionale

Manoscritto ricevuto nel maggio 1992

**APPROVVIGIONAMENTO
DELLE MATERIE PRIME
E CRISI E CONFLITTI
NEL MEDITERRANEO**

INDICE

	pag.
SINTESI	9
SUMMARY	11
1. INTRODUZIONE	17
2. GEOPOLITICA DELLE MATERIE PRIME INDUSTRIALI: DISTRIBUZIONE DELLA PRODUZIONE MONDIALE E APPROVVIGIONAMENTO DEI PAESI INDUSTRIALIZZATI	21
2.1 Il carattere strategico delle materie prime industriali	21
2.2 Risorse e riserve mondiali	30
2.3 Concentrazione dell'offerta	33
2.4 Consumi per aree geografiche e commercio internazionale	38
<i>Allegato statistico al capitolo 2</i>	45
3. LA VULNERABILITÀ DELL'APPROVVIGIONAMENTO ITALIANO.....	87
3.1 I diversi aspetti della vulnerabilità	87
3.2 Situazioni particolarmente rilevanti	104
a) I "critical four"	104
b) Sud Africa ed ex-URSS: due paesi a rischio	110
c) Il traffico mercantile marittimo nel Mediterraneo	115
<i>Allegato al capitolo 3: La domanda del settore militare</i>	120
4. IMPLICAZIONI COMMERCIALI E POLITICHE LEGATE A DIVERSE IPOTESI SULL' ANDAMENTO DEI MERCATI E SULLE POLITICHE DI APPROVVIGIONAMENTO	134
APPENDICE - SCENARI DI CRISI DELL'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO NEL MEDITERRANEO (di U. Bilardo e G. Mureddu) ..	147

SINTESI

La regolarità delle forniture di minerali è un elemento chiave della "sicurezza economica", la quale, a sua volta, è un elemento importante della sicurezza *tout court*.

Obiettivo di questo studio è la definizione di scenari legati ad ipotesi di crisi di approvvigionamento di materie prime minerarie non energetiche (a quelle energetiche è però dedicato lo studio riportato in appendice), con l'individuazione di possibili implicazioni economiche e, limitatamente al bacino del Mediterraneo, anche politiche e militari.

I temi affrontati sono la capacità di risposta delle imprese utilizzatrici; i margini di modifica dei modi di approvvigionamento; la sicurezza complessiva dei trasporti marittimi mediterranei.

Data la varietà di situazioni e di rischio a seconda dei minerali, è stato indispensabile un esame prodotto per prodotto. L'analisi settoriale ha confermato il ruolo "strategico" delle materie prime, sia di quelle di largo consumo, sia dei cosiddetti minerali "speciali". Tale ruolo deriva dalla concomitanza di numerosi fattori; le materie prime sono utilizzate in comparti fondamentali per il funzionamento dell'intera economia; il loro impiego avviene generalmente in proporzioni fisse, o comunque difficilmente modificabili nel breve periodo; la sostituibilità tra le diverse materie prime e tra queste e altri materiali è assai limitata; l'approvvigionamento dei paesi industrializzati è fortemente dipendente dalle importazioni per la maggior parte delle materie prime, e per molte di esse la produzione mondiale è concentrata in pochi paesi.

Un'altra necessaria specificazione è quella dei settori utilizzatori, e nell'analizzare la vulnerabilità settoriale è stata anche considerata la domanda del settore militare.

È stato prefigurato un ventaglio di scenari previsionali, i quali si differenziano in relazione alle ipotesi adottate sui seguenti aspetti: a) evoluzione dell'economia mondiale; b) condizioni del mercato; c) dimensione locale, regionale o internazionale delle crisi ritenute possibili; d) gravità delle difficoltà di approvvigionamento verificabili; e) natura delle cause che determinano le crisi stesse.

La molteplicità degli scenari implica un ventaglio di opzioni di intervento. Le opzioni di carattere economico sono quelle di più semplice e diffusa applicabilità. È possibile tuttavia ipotizzare altre opzioni in caso di crisi di particolare gravità: pressioni politiche e diplomatiche coordinate a livello internazionale; attività di polizia marittima. Per quanto remota, non va esclusa a priori neanche la partecipazione ad azioni militari, soprattutto se la crisi stessa avesse origine da violazioni del diritto internazionale e da interventi destabilizzanti di carattere militare.

SUMMARY

A vital condition for the functioning and the development of Italian industry and advanced economies in general, is the regularity of raw material supply which largely depends on imports. Narrowings and bottlenecks in supply may be the effect of economic and political crises and, in their turn, can cause tensions of local or global character.

Object of the study is just the definition of scenarios and options linked with supply crisis hypotheses, the individuation of possible economic implications and, as far as the Mediterranean basin is concerned, also of political and military implications. The analysis of raw material geopolitics and of Italian supply vulnerability is the basis of the study.

As far as the time horizon of the study is concerned, it has to be pointed out that, according to the general characteristics of the undertaken approach, we consider almost irrelevant the probability of a structural (durable or permanent) scarcity concerning single minerals or, all the more, the whole of industrial raw materials. This does not mean that conditions for a long period crisis cannot take place, but merely that such conditions – technological, market-related and above all geopolitical – do not seem to exist today. We suppose, on the contrary, that short- medium supply crises will be highly possible, which, in turn, might cause relevant adjusting problems concerning not only economic implications. Exclusively the analysis of this second eventuality will be the object of our attention.

Energy raw materials, though in the sphere of the same problems, are not the specific object of the inquiry, since analogous analysis on oil and oil products (“Scenari di crisi dell’approvvigionamento energetico nel Mediterraneo”) has been carried out for CeMiSS. Reference to that analysis – published here as appendix to the Report – is suggested when referring to energy inputs and in order to outline analogies and differences between factors of crisis supply in the field of energy and non-energy raw materials.

Besides – as compared to the previous report – the present study acquires also a different connotation, as a result to the fact that the question of supply security is less directly linked with local crises involving Mediterranean area production centres and adjoining areas. In fact in the Mediterranean, no place producing non-energy raw materials is strategic for the total supply of the industrialised countries and, particularly, Italy. Therefore, on the whole, the possible supply difficulties do not depend on local Mediterranean crises, but are linked with world market general trends. Minerals whose production is concentrated in few areas of the world – and, as a result, the global supply is

highly affected by local crises – are located outward Mediterranean basin (a typical example could be a possible political change, provoking the temporary arrest of South-African mining production). Mediterranean area crises might be relevant if causing any difficulties to the whole maritime transport system, as for example a crisis reducing security in important commercial routes or hindering cargo boats from entering the Mediterranean, particularly through the Straits of Gibraltar.

For the same reason, single production, transport, transformation plants do not represent – in the non-energy sector – an object of concern; nor envisageable answers do refer, but in a far remote way, to military interventions.

The themes examined are the followings:

a) Response capability by raw material using plants, and, more precisely, elasticity in their commercial strategies and in stock management, besides material use in productive processes;

b) short- and medium-term modifying margins of conditions and channels of supply at an international or national level, or, in other words, the opportunity of an Italian supply policy able to define industrial strategies and consistent sectorial approaches in international cooperation ;

c) the theme of global security of Mediterranean maritime transports, which implies vast political and military aspects.

It has to be underlined that these general considerations keep pace with the knowledge of a remarkable variety of situations according to the materials considered. For a correct evaluation of the economic risk and the possible strategic implications of such a vulnerability, a preliminary examination on each product has been assumed as essential. Bearing also in mind that demand peculiarities and the kind of use of raw materials remarkably change during the course of the time, as the history of our age industrial activities clearly demonstrates. Sectorial analysis has only but confirmed the “strategic” role played by raw materials, both for large consumption materials (basic materials such as iron, copper, aluminium, zinc, lead and so on, used in almost every industrial productive sectors and measured in thousands of tons) and, above all, for “special” or “critical” or just “strategic” minerals (for example nickel, chrome, titanium etc., relatively rarer and the use of which is, with respect to the previous ones, restricted to high technology production, quantitatively limited and used in a restricted number of utilization sectors).

Such a role stems out of the convergence of several factors:

a) raw materials are utilized in sectors fundamental for the functioning of the entire economy;

b) their use generally takes place in fixed proportions or is difficultly modifiable in the short term;

c) the interchangeability among different minerals and between the latest and other materials is remarkably limited and, even when technically possible, adapting problems are needed;

d) industrialised country supply strongly depends upon raw material imports. For many of them world production is concentrated in few countries.

As far as both large use minerals and strategic materials are concerned, a further specification is needed, concerning utilization sectors.

In analysing sectorial vulnerability, direct and indirect demand for raw materials in the military sector ought to be particularly examined. Because of the special characteristics of its own demand in material inputs, military administrations must face, beyond the risk of consisting raising costs, even possible supply bottlenecks, which cannot be solved in the short term. Anyway, in order to make a deeper analysis on the subject, further information on the topic should be needed.

Provisional envisaged scenarios differentiate in relation to the adopted hypotheses on the following subjects:

a) world economy evolution;

b) market condition of mineral raw materials in general and of that of specific minerals;

c) local, regional, international dimension of the possible crises;

d) severe supply difficulties taking place in the various types of crises examined;

e) nature of the cause determining the crises.

Multiplicity of scenarios determines a range of intervention options.

Economic options are those of simplest and widest applicability. They can, in fact, be applied within all the scenarios, though presenting raising complexity according to the gravity of the crisis (difficulty and reduction in supply and nature of the event determining the crisis). Therefore, in the economic field, the range of the viable actions varies from simple and almost ordinary operations (such as verifying the possibility of a more rational use of commercial stocks, or the search for supply alternative channels on the spot markets of raw materials) to complex industrial strategies (such as policies devoted to save and substitute materials in the medium-term), up to rationing and emergency programmes, coordinated at a national or international level.

Should a particularly serious crisis happen, it is possible, however, to assume other options: international political and diplomatic pressures, maritime police activities (in particular military convoys to cargoes and protection of preferential routes in case of reduced sea traffic security). Even a participation to military operations, though highly improbable, is not to be excluded *a priori*: such an option could be made possible, for example, by a crisis originated from violations of international law or from destabilizing military interventions.

This Report, based on the previous considerations, synthesises a larger study carried out on the subject. The Report is structured as follows.

First of all a general picture of industrial raw materials geopolitics has been sketched (chapter 2). It pointed out both the distribution of world mineral resources, reserves and production, and the characteristics of international trade flows, supplying industrialised countries.

Chapter 3 synthesises the findings of the study on supplying vulnerability, by type of raw material and by utilising sector, comparing Italian situation with that of other countries and trying to obtain a global evaluation of vulnerability. The elements contributing to make the mineral supply vulnerable in almost consumer countries may be resumed as follows: i) mineral industrial uses nearly in fixed proportions; ii) little substitutability; iii) conflict between the interests of consumer and producer countries; iv) resource restrictions; v) supply concentration; vi) technical factors that could create sudden difficulties in the world markets.

In evaluating the vulnerability of Italian supply, it must be considered, in addition to these factors, our country's specific degree of dependence on foreign sources, considered not only as a global dependence on import in minery field, but also defined in relation to single minerals, in terms of limited or null self-sufficiency, also considering the degree of import regional differentiation. At least for some fifteen minerals the Italian dependence on abroad is total; two of them (copper and tin) are basic minerals, that is largely used minerals. For other five minerals, among which two basic ones (bauxite and iron), the dependence is very close to total, since the imports quota on national consumption is over 90%. For other three minerals, two of them still of large use (zinc and lead), the self-sufficiency is limited to 30%.

There is also reference to actual estimations and previsions on the volume of Mediterranean maritime traffic, taking into account the main commercial routes, harbour equipments and critical points.

The military sector's demand too – in spite of the already mentioned scanty informations – has been object of this study and is the theme of the Annex to chapter 3.

At last commercial and political implications have been illustrated, connected to different hypotheses on the state of markets and on the supply policies (chapter 4). The prefigured alternative scenarios point out a range of effects and strategic options.

Referring to short term, the options connected to the three scenarios are the followings:

In all the cases considered in scenario A, the options do not regard any intervention in the Mediterranean, and are prevalently confined to economic field (apart from the economic and political co-ordination among consumer countries).

In scenario B the options regard both the action in economic field and political pressures, directed to restoring the situation of normality in the Mediterranean, not excluding the participation to multinational interventions, military too, in case of higher gravity and when other solutions could not be practicable.

In scenario C the options concern politico-diplomatic pressures, military convoys to cargoes and maritime police actions, organization of alternative protected routes, and participation to multinational interventions, not excluding military ones.

The whole of scenarios and options considered is synthetized by the enclosed synopsis.

Previous considerations could be resumed as follows:

First of all, the strategic character of minerary supply is not to be underestimated: securing the regularity of minerals supplies is a key element of "economic security", which is, in its turn, an important element of security *tout court*. The relation between security in minerals supply and security in general is also emphasized, in the opposite direction, by the fact that, because of the way such a supply takes place (by sea), it is immediately endangered by any reduction of security of the Mediterranean Sea.

A second consideration regards the different gravity of possible crises. Prevailing opinion is only worried by the security of energy sources supply; but in non-energy sector, as well, difficulties in supply of any importance (included those of large proportions – less probable, but even possible) should have dramatic consequences on industrial production. It is not possible to exclude the Mediterranean specificity of the causes of crisis, even for an unlikely eventuality.

A third consideration concerns the actions which could be suitable to undertake. In any case, the effectiveness of the interventions is conditioned or facilitated by medium and long term supply policies. As regards to short term, the economic options are sufficient to face all the small entity supply crises, whatever cause determining the crises themselves may be; even in the crises of medium and high gravity, economic options are still the most suitable. Nevertheless, it could be foreseeable particularly serious situations, determined by causes undermining the security of the Mediterranean as a whole, where not only diplomatic actions, but also well limited military options, could be justified and effective.

Synopsis of considered scenarios

CAUSES OF SUPPLY DIFFICULTY	DEGREE OF SUPPLY REDUCTION		
	1 Reduction <10%	2 Reduction 10-25%	3 Reduction >25%
	Effects on prices	Effects on prices with possible sectorial bottlenecks	Effects on prices, sectorial bottlenecks, economy recession
1 (market general conditions and/or non Mediterr. crises)	(1.1) SCENARIO A <i>Economic Options:</i> short term alternative supplies; greater use of commercial stocks;	(1.2) SCENARIO A <i>Economic Options:</i> (alternative supplies); greater use of commercial stocks; utilisation of strategic stocks, when they do exist; saving in industrial uses; possible support of more hit industries;	(1.3) SCENARIO A <i>Economic Options:</i> reconsideration of local channels and supply policies; co-ordinate stocks policies in national sphere; saving and replacements of materials; increase of recycling; international co-ordination of supply supply policies; possible rationing and emergency plans;
2 (local crises in the Mediterranean)	(2.1) SCENARIO B <i>Economic Options:</i> like those of 1.1	(2.2) SCENARIO B <i>Economic Options:</i> like those of 1.2 <i>Other Options:</i> politico-diplomatic pressure directed to restoring normality	(2.3) SCENARIO B <i>Economic Options:</i> like those of 1.3 <i>Other Options:</i> politico-diplomatic pressure; possible participation to inter- national interventions (also military)
3 (problems of security for commercial routes in the Mediterranean)	(3.1) SCENARIO C <i>Economic Options:</i> like those of 1.1 <i>Other Options:</i> political and diplomatic pressure; maritime police	(3.2) SCENARIO C <i>Economic Options:</i> like those of 1.2 <i>Other Options:</i> political and diplomatic pressure; protection of routes with possible armed escort to cargoes; alternative routes	(3.3) SCENARIO C <i>Economic Options:</i> as in 1.3 <i>Other Options:</i> political and diplomatic pressure; protection of routes of cargoes; alter- native routes (by land and by sea); possible participation (also military) to interna- tional interventions

1. INTRODUZIONE

Una condizione vitale per il funzionamento e la crescita dell'industria italiana, e in generale delle economie industrializzate, è costituita dalla regolarità dell'approvvigionamento di materie prime minerarie di uso industriale¹, il quale dipende largamente dalle importazioni. Difficoltà o strozzature nell'approvvigionamento possono essere l'effetto di crisi economiche e politiche e sono altresì in grado di determinare, a loro volta, tensioni di carattere locale o globale.

Obiettivo di questo studio è appunto la definizione di scenari ed opzioni legati ad ipotesi di crisi di approvvigionamento, individuandone le possibili implicazioni economiche e, limitatamente al bacino del Mediterraneo, anche politiche e militari. Alla base dello studio è l'esame della geopolitica delle materie prime e del grado di vulnerabilità dell'approvvigionamento italiano.

Per quanto riguarda l'orizzonte temporale dello studio, va segnalato che una caratteristica generale dell'approccio seguito è quella di considerare irrilevante l'ipotesi di scarsità strutturale, ossia di lunga durata o permanente, di singoli minerali, e, a maggior ragione, dell'insieme delle materie prime di uso industriale. Con ciò si non si intende negare che possano crearsi le condizioni per crisi di lungo periodo, ma che tali condizioni – tecnologiche, di mercato, ma soprattutto geopolitiche – non sembrano oggi sussistere. Riteniamo, invece, che possa ragionevolmente prospettarsi l'eventualità di crisi di approvvigionamento di breve-media durata, le quali comporterebbero anch'esse rilevanti problemi di aggiustamento con implicazioni di carattere non soltanto economico. Esclusivamente l'esame di questa seconda eventualità sarà oggetto della nostra attenzione.

Le materie prime energetiche, sebbene rientrino nella medesima problematica, non sono oggetto specifico di questa indagine, dal momento che su petrolio e prodotti petroliferi un'altra indagine², per molti versi analoga, è stata già effettuata per il CeMiSS. A tale indagine si rinvia non solo per riferimenti specifici agli *inputs* energetici ma anche per alcune considerazioni di carattere generale che qui vengono solo riprese sommariamente.

¹ Le materie prime minerarie di uso industriale verranno in seguito indicate semplicemente come materie prime, restando comunque sottinteso che questo studio non ha come oggetto le materie prime agricole, la cui analisi richiederebbe un approccio diverso.

² U. Bilardo, G. Mureddu, *Scenari di crisi dell'approvvigionamento energetico nel Mediterraneo: dai problemi di sicurezza economica alle implicazioni politico-militari*.

Lo studio viene pubblicato, in appendice alla presente ricerca, in quanto è ad essa complementare ed è stata impostata in modo analogo. D'altra parte il confronto tra i due lavori consente di meglio evidenziare le analogie e le differenze tra i fattori di crisi di approvvigionamento nel campo dei prodotti non energetici e in quello delle fonti di energia.

Rispetto a tale precedente Rapporto, inoltre, lo studio attuale assume anche una connotazione diversa, come conseguenza del fatto che – rispetto a quanto si verifica per le fonti energetiche – la questione della sicurezza degli approvvigionamenti è meno direttamente legata alla eventualità di crisi locali interessanti centri di produzione nell'area mediterranea o in quelle adiacenti. Nessun luogo di produzione di materie prime non energetiche nel Mediterraneo costituisce infatti un centro nevralgico per l'approvvigionamento complessivo dei paesi industrializzati della regione e in particolare dell'Italia. In generale, quindi, le possibili difficoltà di approvvigionamento non derivano da crisi locali nel Mediterraneo, ma si connettono all'andamento generale dei mercati mondiali; anche quando siano implicati minerali la cui produzione è concentrata in poche aree del mondo, e quindi il volume globale dell'offerta sia fortemente influenzabile da crisi locali, queste tuttavia sono esterne al bacino mediterraneo (esempio tipico è quello di un eventuale cambiamento politico che provochi l'arresto temporaneo della produzione mineraria sudafricana). Rilevanti però possono anche essere crisi in ambito mediterraneo se da queste derivino difficoltà al sistema dei trasporti marittimi nel suo complesso, come ad esempio una crisi che riduca le sicurezza di importanti rotte commerciali, oppure ostacoli l'ingresso dei mercantili nel Mediterraneo, in particolare attraverso lo stretto di Gibilterra.

Per lo stesso motivo, i problemi da individuare non comprendono – come poteva essere nel 1990 per i terminali irakeni nel Mediterraneo orientale, o per le raffinerie e i depositi di carburanti speciali in Italia³ – quelli della sicurezza di singoli impianti di produzione, trasporto, trasformazione; né le risposte configurabili possono riferirsi, se non in maniera molto remota, ad interventi di carattere militare.

I temi da affrontare sono piuttosto i seguenti:

a) la capacità di risposta delle imprese utilizzatrici di materie prime, e più precisamente, l'elasticità nelle loro strategie commerciali e di gestione delle scorte, oltre che nell'impiego dei materiali nei processi produttivi;

b) i margini di modifica (a breve e a medio termine) delle condizioni e dei canali di approvvigionamento a livello nazionale o internazionale, o, in altre parole, la questione dell'opportunità di continuare a non avere una politica italiana di approvvigionamento, sia negli aspetti di strategia industriale che in quello di indirizzi settoriali della cooperazione internazionale⁴;

³ Cfr. Appendice.

⁴ Sul primo aspetto si vedano le conclusioni contenute in U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Modelli e sottomodelli di economie minerarie* – Ricerca effettuata per conto del Ministero degli Affari Esteri, Roma (in corso di stampa).

Sul secondo aspetto cfr. G. Mureddu, "Prodotti minerali non energetici e cooperazione internazionale". In *Energia e materie prime*, n. 35, gennaio-febbraio 1984.

c) il tema – che presenta più ampi risvolti politici e militari – della sicurezza complessiva dei trasporti marittimi mediterranei.

Va sottolineato, tuttavia, che queste considerazioni introduttive di carattere generale non escludono la consapevolezza di una non trascurabile varietà di situazioni a seconda dei minerali considerati. Per una corretta valutazione del rischio economico e delle possibili implicazioni strategiche di tale vulnerabilità, risulta infatti indispensabile un esame preliminare prodotto per prodotto, considerando anche che le caratteristiche della domanda e il tipo di utilizzazione delle materie prime varia considerevolmente nel tempo, come chiaramente dimostra la storia delle attività industriali del nostro secolo⁵.

Un'altra necessaria specificazione è quelle dei settori utilizzatori, per quanto riguarda sia i minerali di largo e diffuso consumo, sia i minerali e i materiali strategici.

Nell'analizzare la vulnerabilità settoriale non poteva non essere considerata con particolare attenzione la domanda di materie prime – diretta e indiretta – del settore militare. A causa delle caratteristiche speciali della propria domanda di *inputs* materiali, le amministrazioni militari devono far fronte, oltre che al rischio di aumenti dei costi, spesso assai consistenti, anche a possibili strozzature di approvvigionamento non ovviabili nel breve periodo. Questo tema tuttavia, per essere adeguatamente approfondito, andrebbe affrontato con informazioni maggiori di quelle risultate disponibili.

Gli scenari previsionali che possono essere prefigurati si differenziano in relazione alle ipotesi adottate sui seguenti aspetti:

- a) evoluzione dell'economia mondiale;
- b) condizioni del mercato delle materie prime minerarie in generale e di quello di specifici minerali;
- c) dimensione locale, regionale o internazionale delle crisi ritenute possibili;
- d) gravità delle difficoltà di approvvigionamento verificabili nei diversi tipi di crisi considerati;
- e) natura delle cause che determinano le crisi stesse.

La molteplicità degli scenari implica un ventaglio di opzioni di intervento.

Le opzioni di carattere economico sono quelle di più semplice e diffusa applicabilità. Esse sono infatti praticabili nell'ambito di tutti gli scenari configurabili, anche se, ovviamente, presentano gradi di complessità crescente man mano che aumenta la gravità della crisi sia in termini di difficoltà o di riduzione

⁵ Sulla diversa evoluzione della domanda e sui mutamenti intervenuti negli usi delle principali materie prime industriali si veda G. Mureddu, P. Piga, "Le materie prime minerarie". In *Storia del XX Secolo*, Istituto dell'Enciclopedia Treccani, Roma (in corso di stampa).

dell'approvvigionamento, sia in relazione alla natura dell'evento che determina la crisi stessa. In campo economico, quindi, la gamma delle azioni che possono essere intraprese va da operazioni semplici e quasi di normale amministrazione (come la verifica della possibilità di un uso più razionale delle scorte commerciali, o la ricerca di canali alternativi di approvvigionamento sul mercato *spot* delle materie prime) alle strategie complesse di politica industriale (come le politiche di risparmio e sostituzione dei materiali a medio termine) fino ai piani di razionamento e di emergenza, coordinati a livello nazionale o internazionale.

E' possibile tuttavia prefigurare altre opzioni, da affiancare a quelle economiche già menzionate, in caso di crisi di particolare gravità: pressioni politiche e diplomatiche coordinate a livello internazionale; attività di polizia marittima (in particolare scorte militari ai convogli e protezione di percorsi preferenziali nell'eventualità di ridotta sicurezza delle rotte). Per quanto remota e difficilmente compatibile con la natura del tipo di crisi ipotizzabile, non può essere esclusa a priori neanche la partecipazione ad azioni militari, soprattutto se la crisi stessa avesse origine da violazioni del diritto internazionale e da interventi destabilizzanti di carattere militare.

Le considerazioni che precedono sono anche alla base del presente Rapporto, il quale costituisce una sintesi dello studio effettuato. Il Rapporto è articolato come segue.

E' stato innanzi tutto tracciato un quadro sommario della geopolitica delle materie prime industriali (capitolo 2), sottolineando sia la distribuzione di risorse, riserve e produzioni mondiali dei principali minerali e metalli, sia le caratteristiche dei flussi di commercio internazionale che alimentano l'approvvigionamento dei paesi industrializzati.

Si è quindi proceduto (capitolo 3) a riassumere quanto emerso dall'esame della vulnerabilità dell'approvvigionamento per tipo di materia prima utilizzata e per settore utilizzatore, confrontando la situazione italiana con quella di altri paesi e tentando di dare una valutazione d'insieme della vulnerabilità stessa. Si è anche fatto riferimento alle stime attuali e alle previsioni sul volume del traffico marittimo nel Mediterraneo, tenendo presenti le principali rotte, le attrezzature portuali e i punti nevralgici. Anche la domanda del settore militare – nonostante i limiti di informazione di cui si è già detto – è stata oggetto di studio e costituisce l'argomento dell'allegato al capitolo.

Infine, sono state illustrate le implicazioni commerciali e politiche legate a diverse ipotesi sull'andamento dei mercati e sulle politiche di approvvigionamento (capitolo 4). Gli scenari alternativi prefigurati prospettano un ventaglio di effetti e di possibili opzioni strategiche.

2. GEOPOLITICA DELLE MATERIE PRIME INDUSTRIALI: DISTRIBUZIONE DELLA PRODUZIONE MONDIALE E APPROVVIGIONAMENTO DEI PAESI INDUSTRIALIZZATI

2.1. IL CARATTERE STRATEGICO DELLE MATERIE PRIME INDUSTRIALI

Numerosi studi sia in campo economico⁶ che in quello della sicurezza⁷, oltre che documenti preparati da organismi parlamentari e governativi responsabili della difesa nazionale o della politica estera⁸ hanno da tempo riconosciuto il

⁶ La letteratura sull'argomento è vasta e qui ci si può solo limitare a segnalare alcuni lavori a titolo di esempio:

– R. B. Hass, J. E. Tilton, "Non Fuel Minerals". In *Current Issues in Natural Resource Policy* (a cura di C. E. Beigie, A. O. Hero), Boulder, 1980.

– J. T. Bennett, W. E. Williams, *Critical Issues. Strategic Minerals: The Economic Impact of Supply Disruption*, The Heritage Foundation, Washington, 1981.

– E. Sassoon, *Materie prime strategiche: Rapporto sulla dipendenza*, SugarCo ediz., Milano, 1982.

– D. G. Haglund, "Strategic Minerals – A conceptual Analysis". In *Resource Policy*, sett. 1984.

– U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Geopolitica delle materie prime minerarie*, Angeli Ed., Milano, 1984.

– F.M.I., *Primary commodities. Market Developments and Outlook*, Washington, 1986.

– U. Bilardo, G. Mureddu, "Materie prime minerarie – Scenario e politiche per gli anni novanta". In *Relazioni internazionali*, n. 4, novembre 1988.

– H. H. Landsberg, "Materials: New Faces and Old". In *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, n.3, 1988.

– W. C. Buttermann, "Current Status of the Specialty Metals". In *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, n.3, 1988.

⁷ Si vedano ad esempio:

– IESI (International Economic Studies Institute), *Raw Materials and Foreign Policy*, Washington, 1976.

– U. Ra'anan, Ch. M. Perry (a cura di), *Strategic Minerals and International Security*. Pergamon-Brassey's, Elmsford, New York, 1985.

– R.D. Lipschutz, *When Nations Clash – Raw Materials, Ideology and Foreign Policy*, Harper & Row, 1989.

– K. A. Kessel, *Strategic Minerals*, National Defence University Press, Washington, 1990.

⁸ In particolare, il tema della connessione tra approvvigionamento di materie prime industriali e sicurezza è stato oggetto di costante attenzione negli Stati Uniti, specie a partire dalla seconda metà degli anni settanta. Si veda in proposito:

– Congress of United States – Congressional Budget Office, *US Raw Materials Policy: Problems and Possible Solutions*, Washington, 1976.

– U.S. House of Representatives – Committee on Armed Services, *The Ailing Defense Industrial Base: Unready to Crysis*, U.S. Government Print Office, Washington, 1980.

– Congress of the United States – Congressional Budget Office, *Strategic and Critical Nonfuel Minerals: Problems and Policy Alternatives*, Washington, 1983.

– U.S. Department of the Defense, *Report of the Defense Science Board 1980 Summer Study Panel of Industrial Responsiveness*, U.S. Government Print Office, Washington, 1981.

ruolo "strategico"⁹ delle materie prime, sia che si tratti di minerali di largo consumo (minerali di base, come ferro, rame, alluminio, zinco, piombo, ecc., il cui uso è diffuso in quasi tutti i settori produttivi industriali e si misura in termini di migliaia di tonnellate), sia, soprattutto, di minerali definiti "speciali" o "critici" o appunto "strategici"¹⁰ per eccellenza (ad esempio, nickel, cromo, titanio, ecc., relativamente più rari e il cui uso è, rispetto ai precedenti, maggiormente legato alle produzioni ad alta tecnologia, anche se quantitativamente limitato e diffuso in un numero minore di settori utilizzatori).

Tale ruolo deriva dalla concomitanza di numerosi fattori:

a) le materie prime sono utilizzate in comparti fondamentali per il funzionamento dell'intera economia;

b) il loro impiego avviene generalmente in proporzioni fisse, o comunque difficilmente modificabili nel breve periodo;

c) la sostituibilità tra le diverse materie prime e tra queste e altri materiali è assai limitata, e, anche quando sia tecnicamente sia possibile, comporta problemi di adattamento;

d) l'approvvigionamento dei paesi industrializzati è fortemente dipendente dalle importazioni per la maggior parte delle materie prime, e per molte di esse la produzione mondiale è concentrata in pochi paesi.

I primi tre fattori menzionati – su cui si vedano le Tab. 2.1, 2.2 e 2.3, e A.2.1-A.2.5 nell'allegato statistico di questo capitolo – implicano che il verificarsi dei restrizioni dell'approvvigionamento di materie prime determinerebbe il rallentamento o il blocco dell'intero apparato produttivo dei paesi industrializzati.

Tra gli studi che si riferiscono ad altri paesi si veda:

– MITI, 1975 *White Paper*, Tokio, 1975

– J. R. Thomas, *Natural Resources in Soviet Foreign Policy*, National Strategy Information Center, New York, 1985.

– R.D. Lipschutz, "Many Unpleasant Truths – Raw Materials and British Foreign Policy". In *When Nations Clash* . . . , *op. cit.* (1989), pp.149-194.

⁹ Non si è ritenuto opportuno, affrontare qui il tema generale del rapporto tra sicurezza economica e sicurezza *tout court*, né quello del significato di ambito strategico mediterraneo. Su questi temi si rinvia a quanto scritto in: U. Bilardo, G. Mureddu, "Geopolitica mediterranea e carattere strategico delle materie prime industriali e dell'energia". In *La sicurezza nel Mediterraneo*, I Problemi di Ulisse, n. 101, dicembre 1986.

¹⁰ Le diverse dizioni corrispondono a differenti concezioni della vulnerabilità nell'approvvigionamento minerario. Sulla discussione in merito ai criteri per definire il carattere strategico di una materia prima di uso industriale si vedano i lavori già menzionati nelle note 7 e 8, oltre che a quanto osservato in U. Bilardo, G. Mureddu, "Geopolitica mediterranea . . . ", *op. cit.* In questo studio il termine "strategico" viene impiegato – seguendo l'uso comune – con riferimento a quei minerali (nessuno dei quali è di largo consumo) per i quali vi siano attualmente forti rischi di interruzioni di approvvigionamento, anche soltanto temporanee. In senso generico, invece, il carattere strategico si riferisce a tutte le materie prime per le quali sia forte la dipendenza dall'estero.

La Tabella 2.1, in particolare, illustra le caratteristiche e gli impieghi dei cinque principali minerali non ferrosi e dei metalli corrispondenti: alluminio, piombo, zinco, rame, e stagno.

Tab. 2.1 – Usi e sostituzioni dei metalli non ferrosi di largo uso

Proprietà tecnologiche	Principali impieghi			Principali sostituzioni	
	Storici	%	Tendenza %	Impiego	Sostituto
Zinco	- Zincatura	39	+	Zincatura	Plastica, cadmio, acciai speciali, alluminio anodiz.
	- Presso colata	27	-	Presso colata	Magnesio, plastica, leghe di alluminio, silicio
	- Ottone e leghe	21		Ottone e leghe	Plastica, alluminio
	- Lamiere, fili	8			
Discrete proprietà meccaniche	- Composti di zinco (polvere di zinco, ossido di zinco)	5			
Rame	- Elettroli (generatori trasformatori, motori, cavi, ecc.)	55	++	Cavi	Alluminio e fibre di vetro
	- Costruzioni (tubazioni e nomenclature, coperture, tetti, arredi)	15	-	Tubazioni	Plastica, alluminio, acciaio inossidabile
	- Macchine non elettriche (scambiatori di calore, valvole, lamiere, turbine)	12	-	Scambiatori di calore e condizionatori	Alluminio
	- Trasporti (riscaldatori, de-ventatori, radiatori, fili elettrici)	9	-		
Plasticità, conducibilità (elettrica e termica), resistenza alla corrosione, eccellenti proprietà meccaniche	- Apparecchiature domestiche (lavastoviglie, radio, condizionatori)	3	-		
	- Altri (usi chimici, moneta, pigmenti coloristici, moneta)	5	-		
Stagno	- Banda stagnata	45	-	Banda stagnata per contenitori	Alluminio, plastica, vetro (cassette di acciaio cromato)
	- Saldante	21	-	Saldante	Rame epossidico, adesivo
	- Leghe antiruggine, bronzo, leghe per semiconduttori	15	-	Leghe antiruggine	Piombo, alluminio, leghe rame antiruggine, plastiche
	- Stagnatura	4	+	Bronzo	Leghe di alluminio e di rame
Duttile, resistente alla corrosione, basso punto di fusione ed elevata stabilità nei metalli. Basso coefficiente di frizione	- Chimici (PVC pitture, resine, antiossidanti, densificanti, legni polimerici)	3	++		
	- Altri (foglie di stagno, polveri di sintetizzazione, fili piombo)	12		Tubazione e fogli sottili	Alluminio, piombo, plastica
Nickel	- Acciai inox	41		Trattamenti superficiali	Plastica, alluminio anodizzato
	- Acciai da costruzione	11		Superleghe base nickel	Cobalto, cromo
	- Fusione ghisa-acciaio	9		Acciaio base legato	Molibdeno, cromo
	- Superleghe nickel	14		Columbio, vanadio	Acciaio inossidabile con cromo-manganese
Malleabile, duttile, antiruggine, buon conduttore termico; si lega con cromo, molibdeno, rame, vanadio	- Altri (usi leghe rame, ecc.)	12		Serie 300 acciaio inossidabile	
Alluminio	- Costruzioni (strutture, porte, finestre, tetti mobili)	22	+	Costruzioni	Plastica, legno, acciaio
	- Trasporti (aerei, auto, navi, macchine motrici, treni)	20	+	Strutture aereo	Titanio
	- Imballaggio (contenitori, scatole, ecc.)	13	-		
	- Elettroli (apparecchiature, linee ad alta tensione)	12	+	Contenitori	Plastica, acciaio, stagno
Piombo	- Componenti meccanici	27			
	- Impieghi chimici	6			
	- Batterie	36	++	Batterie	Nessun sostituto
	- Tubi e lastre	16	+	Tubi, lastre	Plastica
Resistenza corrosione, elevata densità, basso punto di fusione, basso costo per unità di accumulo energetico coppia Pb/PbO ₂	- Antidetonanti benzina	12	—	Antidetonanti benzina	Progressiva eliminazione
	- Rivestimento cavi	11	-	Rivestimento cavi	Plastica
	- Pannelli chimici	11	-		
	- Leghe	8	-		
Resistenza corrosione, elevata densità, basso punto di fusione, basso costo per unità di accumulo energetico coppia Pb/PbO ₂	- Munizioni	6	-		

La Tabella 2.2 si riferisce invece agli usi dell'acciaio, indicando i principali settori finali di utilizzazione, i prodotti di base e gli altri minerali associati alla produzione siderurgica.

Tab. 2.2 – Usi industriali dell'acciaio

Settori finali di utilizzazione (in ordine di importanza)	
– Edilizia	26%
– Autoveicoli	22%
– Carpenteria e industria meccanica	23%
– Cantieri navali, ferrovie, costruzioni elettriche, elettrodomestici	10%
Altri settori (imballaggi, mobili metallici, utensileria fusti e bombole, altri)	19%

Principali minerali associati

Co, Cr, Mn, Mo, V, Ni, Sn, T, W, Tc, Fr

Le percentuali sul consumo totale sono medie mondiali di carattere indicativo e sono tratte da Ph. Chalmin, *op. cit.*

Da osservare che la graduatoria dei settori di utilizzazione è mutata nel corso del tempo; un esempio è costituito dalla perdita di importanza relativa delle ferrovie che erano state uno dei principali impieghi dell'acciaio tra la seconda metà del XIX° secolo e il primo ventennio del XX°¹¹.

Nelle Tabelle 2.3 e 2.4 (e Tab. A.2.6 nell'allegato statistico) sono infine indicati gli usi industriali di alcuni minerali e materiali speciali.

¹¹ Cfr. G. Mureddu, P. Piga, "Le materie prime", *op. cit.*

Tab. 2.3 – Settori di utilizzazione di alcuni materiali speciali

	Industria metallurgica	Ingegn. meccanica	Industria elettrica	Industria chimica e petrol.	Industria del vetro e cemento	Industria alimentare e tessile
Afnio		x				
Antimonio	x	x	x	x		x
Argento		x	x	x		
Bismuto	x		x	x	x	
Cadmio	x	x	x		x	x
Cobalto	x	x	x		x	
Cromo	x	x	x			
Litio		x		x		
Ittrio		x	x			
Magnesio	x	x		x		
Manganese	x	x	x	x		
Mercurio		x	x	x		
Molibdeno	x	x	x	x		
Nickel	x	x	x	x	x	
Niobio	x		x			
Platino			x	x		
Renio			x	x		
Tantalio	x	x	x		x	
Titanio	x	x		x		
Tungsteno	x	x	x	x	x	
Vanadio	x	x		x	x	
Zirconio		x	x	x	x	

Fonte: G. Mureddu, P. Piga, *op. cit.*.

Da esse risulta evidente che, oltre alla siderurgia degli acciai speciali, esistono numerosi altri settori industriali, alcuni dei quali a tecnologia avanzata, in cui tali materiali vengono utilizzati. Per molti minerali non esistono sostituti e, per i minerali per i quali le sostituzioni sono tecnicamente possibili, spesso esse sono ostacolate dalla qualità ridotta dei risultati ottenibili, o dal costo molto elevato o dalla rarità del materiale sostitutivo.

Tab. 2.4 – Usi e sostituzioni di alcuni metalli speciali

Proprietà tecnologiche	Principali impieghi			Principali sostituzioni	
	Storie	N°	Tendenza %	Impiego	Sostituto
Cobalto	- Magnet	28	+	Magnet permanenti	Magnet ceramici perman.
Magnetismo	- Superleghe	28	-	Superleghe	Leghe di nichel soprattutto ma anche di molibdeno, vanadio, tungsteno
Resistenza all'ossidazione a caldo	- Enameli per pitture	13	-	Enameli per pitture	Manganese
Proprietà catalitiche	- Ceramiche cementati	11	-	Catalizzatori	Ferro, nichel
Resistenza meccanica a caldo	- Ceramiche (pavimenti)	11	-		
	- Catalizzatori (industria petrolchimica)	6	+		
	- Altri	3	+		
Cromo	- Acciai inossidabili	57	+	Acciai da costruzione	Molibdeno, columbina, vanadio, nichel
	- Altri acciai	16	-	Acciai inossidabili	Titanio e leghe di titanio, leghe di rame-nichel
Resistenza alla corrosione	- Superleghe	2	-	Rivestimenti di cromo	Nichel, zinco, alluminio, plastiche speciali
Proprietà refrattarie	- Refrattari	13	-	Pigmenti cromo	Cadmio giallo
	- Ceramiche	8	-	Refrattari	Magnetite
	- Altri	4	-		
Antimonio	Metallo				
	- Batterie	47	-	Batterie	Leghe cadmio-piombo e tecniche rinforzanti le piastre
	- Leghe per caccinetti	4	-	Leghe per caccinetti	Molti sostituti
Additivo in leghe per resistenza, durezza, resistenza a corrosione	Non metalliche				
	- Chimiche, pigmenti	18	+	Chimiche, pigmenti	Molti sostituti
Ossido resistente al fumo	- Ritrattante fiamma (tessuti, plastiche)	11	++	Ritrattante fiamma	Molti sostituti
	- Gomma, plastiche	8	+		
	- Ceramiche, vetro	6	-		
	- Altri	6	-		
Titanio	Come TiO ₂				- Soluzioni di titanio
	- Pitture	58	-		- Compositi a fibre rinforzate
Resistenza a corrosione chimica, alta temperatura, ingenuità, durezza	- Carte	14	-		- Acciaio
	- Plastiche	10	-		- Materiali resistenti alla corrosione
Il biossido di titanio (TiO ₂) è il maggior pigmento bianco	- Altri	14	-		
	- Metallo (spugna)	4	-		
Tantalio	- Condensatori per applicazioni elettroniche (radio, computer, elettronica di consumo)		+	Elettronica di consumo	
Materiali refrattari (ad alto punto di fusione, alta resistenza a corrosione chimica, buona durezza, componenti di carburanti duri e resistenti, proprietà elettriche come ossido conduttore)	- Carburi			Ud. chimici	Columbina
	- Chimica (tossicologici di valore) in impieghi per acido idroclorico concentrato di acido anidride, ecc.			Carburi cementati	Carburi di tungsteno, titanio, columbina, zirconio
Vanadio	- Acciai alto limite di snervamento	45	+		
Alto punto di fusione, basso peso specifico, durezza, resistenza alla ossidazione e compressione, saldabilità	- Acciai per viti	26	-	Acciai alto limite snervamento	Columbina, molibdeno
	- Altri acciai	22	-		
	- Altri nei leghe (titanio, zirconio, ecc.)	7	-		
Manganese	- Ud. metallurgici (pseudobimetallici e acciaio)	94	-		Non esistono alternative al principio uso che è la demineralizzazione dell'acciaio
- Desossificante nella produzione di ferro e acc.	- Ud. chimici	5,5	-		
- Depolarizzante nell'impiego di batterie	- Batterie	0,5	-		
Molibdeno	- Acciai da costruzione	43	-	Acciai da costruzione	Cromo, vanadio, nichel, zirconio, ceramidi
Conduttore durezza all'ossidazione (a temperatura media) e alta temperatura alla ossidabilità termica: si lega facilmente con altri metalli	- Acciai inossidabili	24	-	Utensili acciaio	Tungsteno, ceramidi
	- Acciai inossidabili	12	-	Materiali refrattari nei forni elettrici ad alta temperatura	Grafite
	- Ud. chimici	8	-	Pigmenti	Rosso cadmio, acciaio cromo, pigmenti acciaio
	- Mandrille	3	-		
	- Altri	10	-		
Tungsteno	- Carburi di tungsteno (tossici per terra, frenatici, idraulici, ecc.)	53	+	Carburi cementati	Tantalio, titanio, alluminio
Alto punto fusione (3400°)	- Acciai legati (austenitici, superleghe, ecc.)	23	-	Acciai legati, atermali	Leghe con molibdeno, manganese, silicio
Resistenza meccanica a caldo	- Ud. chimici	13	+	Superleghe	Ceramidi

Una rassegna degli usi industriali, riferita ai singoli elementi contenuti nei minerali, è offerta, nell'allegato statistico al capitolo 2, dalla Tabella A.2.6.

Il rischio di paralisi interessa innanzi tutto le industrie di punta, ma, come è evidente dalla descrizione dei principali impieghi dei singoli minerali (Tabb. 2.1-2.4), tutti i settori industriali ne sono coinvolti, come è dimostrato dall'analisi statistica delle relazioni intersettoriali¹² e dagli studi sull'intensità mineraria del prodotto lordo aggregato¹³.

Un altro indice evidente della stretta relazione tra domanda di minerali e funzionamento dell'economia nel suo complesso è fornito dal confronto tra l'andamento di breve periodo dei consumi minerari e quello delle principali variabili macroeconomiche: il primo risulta infatti estremamente sensibile ai movimenti della produzione industriale e del prodotto nazionale lordo, che segue immediatamente e in maniera sincronica, al punto da essere utilizzato (anche per la rapidità di rilevazione rispetto ad altre variabili) per fare previsioni sull'andamento congiunturale dell'economia. Un esempio di tale evidenza è fornito dalla Figura 2.1, relativa ai consumi di rame e al PNL in Italia, ma analoghi esempi possono essere rintracciati in altri studi¹⁴.

¹² Si vedano, ad esempio:

– K.L. Wang, R.G. Kokat, *The Interindustry Structure of the US Mining Industries, 1958*. US Bureau of Mines, New York, 1976.

– K.L. Wang, *Interindustry Analysis*. In *Economics of the Mineral Industry*, New York, 1976.

– W. Leontief, *Techniques for Consistent Forecasting of Future Demand for Major Minerals Using an Input-output Framework*, Bureau of Mines, Washington, 1982.

– W. Leontief, J.C. Koo, S. Nasa., "Non fuel Requirements in the US and World Economy into the 21st Century". In *Materie Prime*, n. 2, 1985.

¹³ Si vedano:

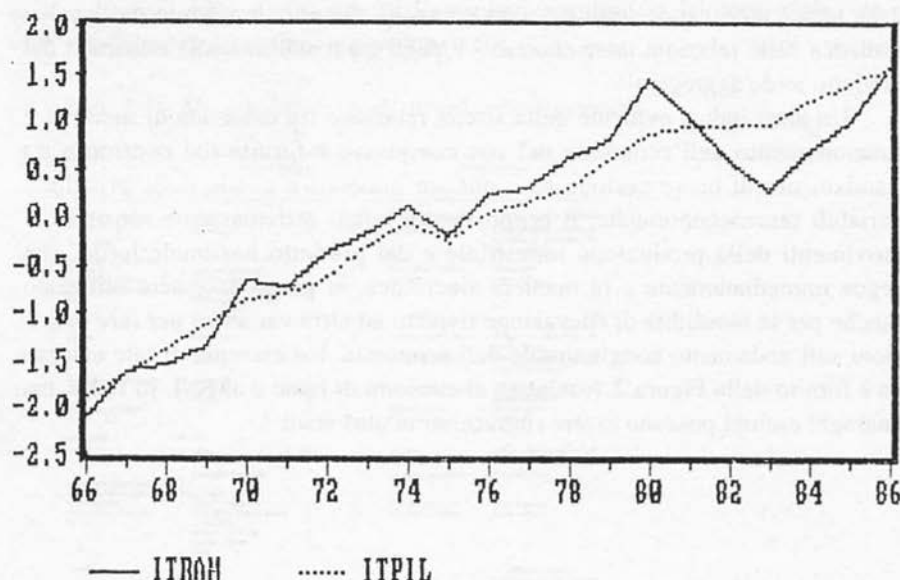
– R. Auty, "Material Intensity of GDP – Research Issues on the Measurement and Explanation of Change". In *Resources Policy*, dicembre 1985.

– H. Enzer, "Changes in Worldwide Demand for Metals". In *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, n. 3, 1988.

– E. Tilton, "The New View of Mineral and Economic Growth". In *The Economic Record*, settembre 1989.

¹⁴ Si veda, ad esempio, M. Fortis, *Prodotti di base e cicli economici*, Il Mulino, Bologna, 1988.

Fig. 2.1 – Regressione tra consumi di rame e valore aggiunto industriale – Italia



Ovviamente, a seconda che un minerale sia di largo consumo, oppure un minerale speciale o strategico, varia il tipo di dipendenza tecnica dei diversi settori industriali dal minerale, così come variano i modi di approvvigionamento, le caratteristiche degli usi e le possibilità di sostituzione e di riciclo.

In generale, considerando l'insieme delle materie prime minerarie, il verificarsi di improvvise restrizioni nell'approvvigionamento determina il rallentamento o il blocco parziale dell'intero apparato industriale del Paese. E' evidente quindi l'interesse, da parte dei paesi consumatori, ad assicurare la regolarità dell'approvvigionamento e a non fare aumentare le quotazioni internazionali.

Alla dipendenza dell'approvvigionamento dalle importazioni, i paesi industrializzati hanno avviato in passato soprattutto attraverso le politiche coloniali, mentre oggi la sicurezza dell'approvvigionamento è perseguita acquistando posizioni di forza sui mercati internazionali, garantendosi forniture con contratti a medio termine e *joint-ventures*, costituendo scorte commerciali e strategiche, e in generale ope-

rando in modo da assicurare la regolarità dei mercati. Va tenuto presente che alcuni PIEM (paesi industrializzati a economia di mercato) sono, oltre che consumatori, anche esportatori di materie prime (ai PIEM va attribuito oltre il 50% del valore complessivo delle esportazioni minerarie mondiali, escluso il petrolio).

In generale, tuttavia, i paesi industrializzati ad economia di mercato, anche quando sono esportatori, presentano un deficit della bilancia commerciale complessiva delle materie prime; e il loro grado di dipendenza dalle importazioni diventa molto alto o addirittura totale per non pochi minerali considerati singolarmente (cfr. più avanti).

Un ruolo importante continua quindi ad essere svolto dalle esportazioni minerarie dei PVS (paesi in via di sviluppo), con oltre 1/4 del valore delle esportazioni, e da quelle degli ex-PEP (paesi ad economia pianificata), che peraltro sono esportatori netti verso le economie industrializzate ad economia di mercato. Per un numeroso gruppo di PVS¹⁵ quello estrattivo costituisce il settore industriale più importante, se non l'unico. Le Tabelle A.2.7 - A.2.8 illustrano chiaramente il peso che assumono la produzione e le esportazioni minerarie rispettivamente sul prodotto lordo interno e sull'interscambio complessivo con l'estero.

Attutisce il rischio di una contrapposizione tra paesi importatori e esportatori l'interesse comune ad una certa stabilità dei mercati anche se in funzione di obiettivi diversi: la regolarità di approvvigionamento a prezzi costanti per i primi, stabilità delle entrate valutarie per i secondi¹⁶.

Un'altra circostanza che opera nello stesso senso è lo sviluppo della cooperazione internazionale, la quale, però, raffreddatisi gli slanci degli anni '70,

¹⁵ Sono generalmente considerati paesi ad economia mineraria quelli in cui la produzione mineraria supera il 10% del PIL, o la cui quota delle esportazioni minerarie supera il 40% delle esportazioni complessive. I paesi minerari (non produttori di petrolio) sono almeno una ventina: Bolivia, Botswana, Burkina Faso, Cile, Gabon, Giamaica, Guinea, Guyana, Liberia, Malaysia, Mauritania, Marocco, Papuasias-Nuova Guinea, Perù, Sierra Leone, Surinam, Zaire, Zambia, Zimbabwe. A questi possono aggiungersi, anche se con caratteristiche miste, Nuova Caledonia, Nauru, Namibia e Togo; talvolta sono stati considerati paesi minerari anche Corea del Nord, Lesotho, Niger, Repubblica Centro-Aricana, Senegal.

Le caratteristiche delle economie con settore minerario dominante, al di là delle differenze legate alle peculiarità storiche e al diverso grado di sviluppo, presentano tratti comuni: in particolare per quanto riguarda gli effetti trainanti delle esportazioni, la presenza delle multinazionali, il dualismo economico e in generale le conseguenze di una struttura industriale dominata da monoproduzione.

Si veda in proposito U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Modelli e sottomodelli di economia mineraria* - Ricerca effettuata per conto del Ministero Affari Esteri (in corso di stampa).

¹⁶ L'obiettivo della stabilizzazione delle entrate valutarie dei PVS minerari è stato l'oggetto di alcuni sistemi di compensazione della cooperazione internazionale: il Sysmine (che è un accordo regionale tra la CEE e una sessantina di PVS, creato con la Convenzione di Lomé nel 1979 e successivamente modificato) e il Compensatory Financing Facility (che è sostanzialmente uno strumento di stabilizzazione dei cambi nell'ambito del Fondo Monetario Internazionale). Le perdite di valuta per i PVS, dovute a oscillazioni delle esportazioni minerarie tra il 1981 e il 1990 sono state stimate dall'UNCTAD pari a circa 20 miliardi di dollari 1980.

non pare più in grado di svolgere un'azione di mediazione tra interessi contrapposti¹⁷.

Benché i mutamenti in corso nei paesi dell'Europa Orientale – e in particolare la loro volontà di inserirsi nei mercati internazionali – tendano a rilassare le condizioni di vulnerabilità dell'approvvigionamento degli altri paesi industrializzati, nei rapporti Nord-Sud, d'altro canto, non sembrano essersi ridotti gli elementi di incertezza e preoccupazione.

La causa della preoccupazione risulta evidente se si considerano unitamente i seguenti elementi:

- 1) la relativa scarsità delle risorse
- 2) la concentrazione di produzione (e risorse) di alcuni minerali in pochi, talvolta pochissimi, paesi;
- 3) la concentrazione della capacità produttiva in poche imprese;
- 4) la frequenza di incidenti di miniera, oltre che scioperi e disordini locali in aree minerarie con peso importante della produzione mondiale complessiva;
- 5) il ruolo straordinario che nella produzione di tutta una serie di minerali hanno alcune aree della Terra particolarmente passibili di crisi politiche rilevanti;
- 6) la lunghezza dei tempi tecnici necessari per avviare nuove coltivazioni (5-10 anni) e per riavviare miniere chiuse (3-5 anni);
- 7) i frequenti sfasamenti tra domanda e offerta, dovuti sia ai già menzionati tempi lunghi necessari per avviare o riattivare le produzioni minerarie, sia alle forti oscillazioni della domanda mineraria, legate al ciclo economico degli investimenti¹⁸.

2.2. RISORSE E RISERVE MONDIALI

Riteniamo che il primo problema – la scarsità delle risorse minerarie – sia il meno preoccupante.

¹⁷ La cooperazione internazionale in campo minerario ha subito, a partire dagli anni '80, una netta involuzione, cancellando i risultati ottenuti in precedenza e mettendo in crisi il sistema nascente di accordi internazionali (in particolare Fondo Comune e accordi per prodotto) nel contesto più generale dei negoziati Nord-Sud. Degli accordi di stabilizzazione delle entrate si è già detto alla nota 16. I negoziati GATT hanno lasciato inalterato il grado di protezione dei paesi industrializzati nell'attività metallurgica e di trasformazione dei prodotti minerali, mantenendo così uno degli ostacoli più seri al decollo delle industrie dei paesi emergenti basate sulle risorse minerarie.

La cooperazione italiana, in particolare, è stata caratterizzata, per quanto riguarda l'ambito multilaterale, da un'equilibrata apertura nei confronti delle richieste dei PVS, anche se l'allineamento successivo alle posizioni USA e di alcuni paesi europei non rispecchia il diverso interesse alla realizzazione di dispositivi che tendano alla stabilizzazione dei mercati. Per quanto riguarda poi la cooperazione bilaterale, il ruolo dell'Italia è a dir poco marginale. Si veda sull'argomento U. Bilardo, G. Mureddu, "Prodotti minerali non energetici e cooperazione internazionale". In *Energia e materie prime*, n. 35, genn.-febb. 1984.

¹⁸ Cfr. G. Mureddu, P. Piga, *op. cit.*

Il timore ricorrente di un esaurimento delle risorse minerarie mondiali, esemplificato dall'atteggiamento del Club di Roma agli inizi anni settanta¹⁹, appare mal fondato: le risorse minerarie possono essere definite "limitate" e "non rinnovabili" in un senso abbastanza relativo. La loro definizione, infatti, dipende non solo dalla possibilità di considerare nuove aree minerarie, ma soprattutto dalla tecnologia che consente – quando esistano le condizioni economiche per svilupparla e applicarla – di allargare la disponibilità delle risorse attraverso nuovi modi di estrazione e valorizzazione, l'utilizzazione di minerali a più basso tenore, l'economia dei minerali nei processi industriali, la sostituzione dei materiali divenuti rari, l'impiego di nuovi materiali e processi. Si pensi a che cosa ha significato, per l'esplorazione mineraria e per la selezione di nuovi materiali, lo sviluppo della metallurgia sin dalla preistoria; o, più vicino nel tempo, si guardi allo straordinario impulso all'allargamento delle risorse minerarie dato dalla rivoluzione industriale iniziata nella seconda metà dell'ottocento, all'introduzione dell'alluminio nella prima metà del novecento o della plastica nella seconda metà. L'esauribilità delle risorse si riduce sostanzialmente ad essere un problema relativo alla struttura dei prezzi e dei costi, ed è risolto, almeno a medio-lungo termine, dagli aggiustamenti di mercato, attraverso la ricerca e gli investimenti.

Come è illustrato dalla Tabella 2.5, il rapporto tra riserve²⁰ e consumi

¹⁹ D. L. Meadows e al., *Limits to Growth*, Londra, 1972. Analoghe obiezioni possono essere rivolte anche alla recente rielaborazione del rapporto, nota come *Limits II* (D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, *Beyond the Limits (Limits II)*, Chelsea Green Publishing Company, 1992. Si vedano in proposito le critiche di W. D. Nordhaus ("Lethal Model 2: The Limits to Growth Revisited". In *Brookings Papers on Economic Activity*, n. 2, 1992).

²⁰ La distinzione tra risorse e riserve è messa in evidenza dalle figure che seguono:

Fig. 2.2.a – Rappresentazione grafica della promozione da risorsa a riserva

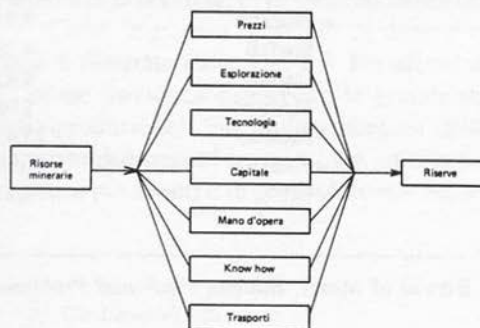
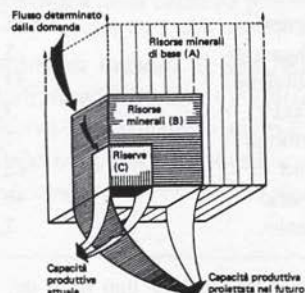


Fig. 2.2. b – Schematizzazione dei confini tra riserve, risorse e risorse di base



cumulati 1986-2010 è molto alto per numerosi minerali (corrispondente ad oltre un secolo di copertura della domanda attuale per almeno una decina di essi) e comunque per nessun minerale presenta valori preoccupanti (la copertura della domanda attuale è garantita almeno per 20 anni).

Tab. 2.5 – Rapporto tra riserve e domanda cumulata dei principali minerali (1986-2010)

MINERALI	RIS./DC	MINERALI	RIS./DC
<i>Minerali di largo uso</i>		(segue)	
– Bauxite	0,01	– Tantalo	1,40
– Ferro	2,27	– Tallio	1,84
– Piombo	1,56	– Terre rare	55,56
– Rame	2,00	– Tellurio	4,89
– Stagno	0,08		
– Zinco	1,31		
<i>Minerali speciali e strategici</i>		<i>Minerali speciali e strategici</i>	
– Afnio	170,37	– Titanio	4,52
– Amianto	1,00	– Torio	169,23
– Antimonio	4,00	– Tungsteno	2,89
– Arsenico	1,69	– Vanadio	5,52
– Berillio	35,00	– Vermiculite	4,55
– Bismuto	1,18	– Zirconio	0,44
– Cadmio	1,60		
– Cesio	211,54	<i>Altri minerali</i>	
– Cobalto	6,67	– Argento	1,36
– Colombio	10,34	– Barite	1,07
– Cromo	4,86	– Boro	16,36
– Gallio	157,14	– Corundum	12,26
– Germanio	.....	– Diamanti	1,30
– Indio	1,35	– Diatomite	27,59
– Litio	11,67	– Elio	5,85
– Magnesio	25,45	– Felspato	.....
– Manganese	5,88	– Fluorite	7,73
– Molibdeno	33,61	– Fosfati	4,38
– Nickel	3,22	– Garnet	9,42
– Platinoidi	7,69	– Mercurio	1,08
– Renio	18,22	– Patanio	15,42
– Rubidio	48,35	– Potassio	
– Selenio	2,86	– Oro	170,37

Fonti: Elaborazione dati tratti da: US Bureau of Mines, *Bulletin Facts and Problems*, 1985; *Mining Ingeeneering*, aprile, 1986.

Le Tabelle da A.2.9 fino a A.2.24 in appendice a questo capitolo, forniscono informazioni dettagliate su risorse e riserve per i singoli minerali.

Al di là del giudizio sul grado di copertura della domanda, che può darsi sulla base dei dati fisici attuali o previsti per i diversi minerali, va sottolineato che un attento esame delle stesse statistiche ufficiali conferma quanto già detto sulla relatività del concetto di scarsità delle risorse. Una prima informazione in tal senso è data dalla semplice evoluzione storica della dimensione delle riserve, la quale, nel corso del tempo, tende a crescere al pari dei consumi (si vedano le Tabelle A.2.25.a, A.2.25.b e A.2.25.c che illustrano, a titolo di esempio, la crescita delle riserve, rispettivamente di bauxite, rame e piombo). Un'altra informazione, per quanto non univoca, è quella relativa alla progressiva riduzione dei tenori dei minerali estratti: sebbene tale evoluzione sembri suggerire una riduzione delle riserve in seguito all'impovertimento dei giacimenti coltivati, in realtà il fenomeno sta ad indicare soprattutto che le tecnologie di estrazione sono continuamente rinnovate in modo da poter sfruttare economicamente giacimenti che in passato non erano considerati coltivabili per il loro basso tenore, il che equivale a dire che le risorse vengono ampliate (si veda, ad esempio, il caso del rame, illustrato dalla Figura A.2.1). Infine, una terza e più decisiva informazione è fornita dalle diverse stime delle risorse in relazione al prezzo. Come può vedersi nel caso del piombo e dello zinco (illustrato a titolo di esempio nella Tabella A.2.26), il volume della concentrazione mineraria definibile come risorsa dipende in larga misura dal prezzo del minerale sul mercato e dal conseguente innalzamento della soglia di economicità dei costi di estrazione. Un esempio noto di questa relazione risorse-prezzo è fornita dall'evoluzione delle risorse di petrolio greggio in concomitanza con le crisi petrolifere dal 1973 ad oggi.

2.3. CONCENTRAZIONE DELL'OFFERTA

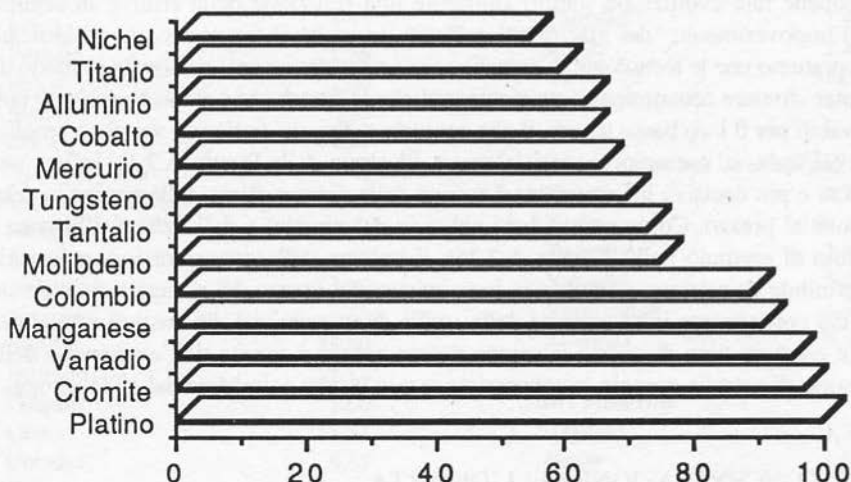
Del secondo elemento di preoccupazione indicato in precedenza – la concentrazione dell'offerta – tre aspetti meritano di essere segnalati: a) la concentrazione regionale delle riserve; b) la ripartizione Nord-Sud della produzione mineraria e dell'attività di *processing*; c) la concentrazione oligopolistica della capacità produttiva.

Come le riserve mondiali di diversi minerali siano concentrate in pochi paesi è illustrato dalla Fig. 2.3. Per alcuni dei minerali indicati, il Sud Africa e l'Unione Sovietica detengono la grande maggioranza delle riserve (oltre che della produzione). Sul ruolo strategico delle riserve sudafricane e sui rischi di approvvigionamento in relazione ad una possibile crisi politica sudafricana si ritornerà più avanti e in particolare nel capitolo successivo²¹. Per quanto riguarda

²¹ Cfr. paragrafi 3.2a e 3.2b.

l'URSS, come si è detto, gli avvenimenti politici e l'avvicinamento all'Occidente che l'hanno interessata sembrano anche aver modificato il ruolo internazionale delle riserve minerarie di questo paese, anche se problemi nuovi si affacciano, almeno a breve-medio termine, per quanto riguarda la continuità della produzione sovietica.

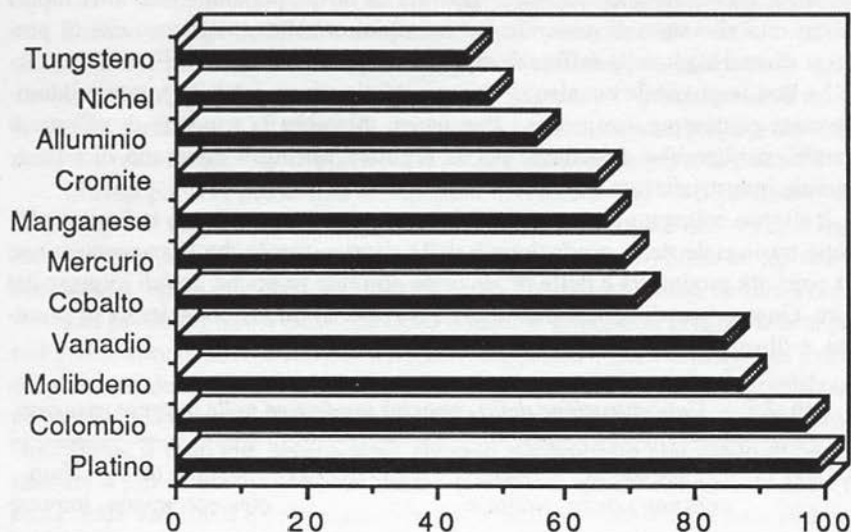
Fig. 2.3 – Concentrazione geografica delle riserve di alcuni minerali (riserve dei 3 maggiori paesi sul totale delle riserve mondiali)



Fonte: Nostra elaborazione da dati *Annales des mines* e SAMIM

Anche la ripartizione geografica della produzione mostra una forte concentrazione. Essa risulta alta per diversi minerali speciali (cfr. Figura 2.4) e relativamente minore per i minerali metallici di largo uso. Anche per questi ultimi, tuttavia, come può rilevarsi dalla Tabella 2.6, la concentrazione in aree politicamente a rischio non è insignificante: i paesi in via di sviluppo detengono oltre il 70% della produzione di stagno e circa la metà della produzione di bauxite e rame; ai paesi ex-comunisti va attribuito oltre 1/3 della produzione mondiale di ferro, piombo e nickel.

Fig. 2.4 – Concentrazione geografica della produzione di alcuni minerali (produzione dei 3 maggiori paesi sul totale della produzione mondiale)



Fonte: Nostra elaborazione da dati *Annales des mines* e SAMIM

I dati sulla produzione mondiale di minerali e metalli di base e di minerali sensibili sono riportati nell'allegato statistico (Tabelle A.2.27-A.2.40), da cui è messo in evidenza, in particolare, il ruolo straordinario del Sud Africa e dell'URSS.

Tab. 2.6 – Importanza relativa dei Piem, Pvs e degli ex-Pep nella produzione mondiale dei principali minerali

	Piem %				Pvs %				ex-Pep %			
	1950	1973	1978	1989	1950	1973	1978	1989	1950	1973	1978	1989
Bauxite	33,0	37,8	39,7	43,0	55,6	48,4	46,9	45,6	11,4	13,8	13,4	11,4
Rame	50,3	44,6	38,2	33,0	39,6	35,9	39,2	44,3	10,1	19,5	22,6	22,7
Piombo	59,8	51,5	49,9	38,2	28,4	21,7	20,4	23,4	11,8	26,4	29,7	38,4
Stagno	3,3	8,5	8,5	7,3	87,7	75,1	74,5	70,9	9,0	16,4	17,0	21,8
Ferro	68,2	40,3	37,2	31,0	8,5	25,1	25,1	28,0	23,2	34,6	37,7	41,0
Nichel	82,3	65,7	52,3	48,3	-	14,5	22,0	16,1	17,7	20,1	25,7	35,6
Zinco	65,8	55,8	51,6	48,3	22,9	22,5	21,4	23,0	11,3	21,7	27,0	28,7

Fonte: *Annales des Mines*, anni vari; SAMIM, Bureau of Mines.

Questi due paesi insieme forniscono addirittura la quasi totalità della produzione mondiale, oggetto di commercio internazionale, di alcuni minerali-chiave per produzioni ad alta tecnologia (ad esempio, platino, manganese, cromite, vanadio) e quote elevate, superiori talvolta al 50% per numerosi altri inputs minerali, sia allo stato di minerale (ad esempio, cobalto, tungsteno) che di prodotto ai diversi stadi della raffinazione (ad esempio il ferrocromo)²².

La non impossibile evenienza che una crisi politica e dell'apparato produttivo investa contemporaneamente i due paesi, minando la capacità di offerta di entrambi, risulterebbe devastante per la regolare fornitura mineraria di tutte le economie industrializzate.

Il rischio collegato alla concentrazione non concerne soltanto la limitata diffusione territoriale della produzione e delle riserve, ma anche la concentrazione della capacità produttiva e della produzione corrente in poche grandi imprese del settore. Questo tipo di concentrazione, meno nota di quella considerata in precedenza, è illustrata dalla Tabella 2.7.

Tab. 2.7 – Concentrazione della capacità produttiva nelle imprese maggiori

PRODOTTI	Grado di concentrazione	Num. imprese	PRODOTTI	Grado di concentrazione	Num. imprese
Platino	> 90%	3	Alluminio	> 50%	4
Molibdeno	> 60%	3	Zinco	> 40%	8
Nickel (min.)	> 60%	4	Cromite	> 40%	4
“ (met.)	> 60%	4	Bauxite	> 40%	4
Ferro (min.)	> 60%	8	Allumina	> 40%	3
Rame (min.)	> 50%	8	Ferro-acciaio	> 30%	8
“ (met.)	> 40%	8			

Fonte: OCSE, *Interfutures*; ONU, *The Nickel Industry and the Developing Countries*, New York, 1980; SAMIM, *Annuario 1991* e anni vari.

Da considerare che le grandi imprese multinazionali operano contemporaneamente sui mercati di diversi prodotti minerali, controllando così non solo un minerale ma anche i suoi sostituti (ad esempio, cobalto e tantalio); in certi casi la concentrazione a livello di estrazione del minerale è sufficiente a creare posizioni di oligopolio sui mercati dei corrispondenti metalli; altre volte – come nel caso della bauxite – è negli stadi successivi di lavorazione che si formano le posizioni

²² Si veda, in proposito, anche il § 3.2.

di oligopolio. La Figura A.2.2 (nell'Allegato al capitolo) prende in considerazione una ottantina di imprese del settore – le maggiori del mondo – e indica i minerali e i metalli a cui esse sono interessate.

Dati i collegamenti esistenti tra la maggior parte delle grandi imprese del settore e gli interessi dei paesi industrializzati, questa situazione non crea, in generale, difficoltà di approvvigionamento; ma, in certe circostanze può assecondare e rafforzare l'azione degli altri operatori sul mercato mondiale (i paesi in via di sviluppo produttori e raffinatori di minerali, ma anche i *traders*) nel dar luogo a tensioni sul mercato, volte a raggiungere posizioni di forza e ottenere obiettivi di prezzo.

D'altra parte la possibilità di successo dell'azione dei PVS produttori come delle imprese oligopolistiche dipende dall'esistenza di tutta una serie di condizioni necessarie per la costituzione di cartelli di produttori. Oltre ad un'alta concentrazione delle esportazioni mondiali, tali condizioni comprendono: omogeneità del prodotto; bassa elasticità della domanda rispetto al prezzo; scarsa possibilità di sostituzioni e di riciclo; omogeneità politica e delle strategie di sviluppo dei paesi produttori; capacità del cartello di resistere ad azioni di destabilizzazione politica da parte di imprese multinazionali e di paesi consumatori²³. Nonostante il fatto che diversi studi abbiano attribuito un alto grado di cartellizzazione a più di un prodotto minerario (alcune di queste valutazioni sono riasunte nella Tabella 2.8), riteniamo che in nessun caso sussistano tutte insieme le condizioni necessarie sopra indicate, ed è per questo che nessun cartello di produttori di minerali (a prescindere dall'OPEC in passato) ha mai funzionato come tale. E' questa, dopo quella relativa alla non scarsità delle risorse, una delle ragioni per cui – come si è detto nel capitolo introduttivo – non si ritiene plausibile una crisi di approvvigionamento di lunga durata.

Tab. 2.8 – Possibilità di cartellizzazione secondo vari autori

	Bx	Sb	Cu	Sn	P	Pb	Fe	Cr	Mn	Ag	Cb	Hg	Zn	W	N
Tietzel	+-		++	++	++	++									
EIU	++		-	+			+								
OCSE	+	++	+-	++	++	-	-	+	++	+	+-	+-	+-	-	
Hveem	++		+	+-	++	+-	+		+-				+-	+	-

Fonti: M. Tietzel, *op. cit.*; The Economic Intelligence Unit Ltd, *Qer Special*, n.37, 1975; OCSE, *Industrial Raw Materials*, Parigi 1975; H. Hveem, *The Political Economy of the Third World Associations*, Oslo 1977.

²³ Si veda, in proposito, U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Geopolitica delle materie prime minerarie*, *op. cit.* (pp. 352-356) e la bibliografia ivi indicata.

2.4 CONSUMI PER AREE GEOGRAFICHE E COMMERCIO INTERNAZIONALE

In contrasto con la concentrazione dell'offerta, i consumi minerari sono largamente diffusi, interessando sia i paesi industrializzati, che ovviamente sono i maggiori consumatori, sia, in maniera crescente, i paesi in via di sviluppo, soprattutto i cosiddetti NIC's (*New Industrialised Countries*) che hanno avviato un processo di industrializzazione (cfr. Tabelle 2.9 -2.10).

Tab. 2.9 – Ripartizione dei consumi mondiali di alcuni metalli per aree geografiche (% sui consumi mondiali)

Anno	Europa	CEE	Nord America	America latina	Africa	Asia	Australia e Oceania	Blocco orient.	Tot. mond. ('000 ton)
<i>Alluminio</i>									
1960	31,4	17,4	39,8	1,3	0,3	5,0	9,0	21,3	5.157,1
1970	26,8	16,3	37,4	1,9	0,6	12,0	1,3	20,0	12.503,5
1979	24,9	19,4	34,5	3,1	0,6	14,8	1,3	20,5	20.388,5
1990	31,2	26,3	31,2	4,8	1,5	27,4	2,1	19,9	15.296,0
<i>Rame raffinato</i>									
1960	40,6	34,2	28,0	1,9	0,7	8,1	1,5	19,2	4.755,8
1970	34,1	28,1	28,6	2,5	0,6	12,6	1,6	20,0	7.293,6
1979	28,9	23,6	25,1	4,7	1,0	16,1	1,3	23,2	9.882,5
1990	29,1	25,8	20,5	4,5	0,9	25,1	1,1	18,9	10.910,9
<i>Piombo</i>									
1960	40,6	34,1	26,4	3,3	0,9	5,2	2,0	21,9	2.617,0
1970	34,7	27,4	25,5	4,3	1,1	7,5	1,7	25,1	3.914,2
1979	30,4	23,9	26,7	5,3	1,5	8,4	1,5	20,3	5.480,9
1990	30,7	26,9	24,9	3,6	2,1	16,2	1,2	21,3	5.624,6
<i>Zinco</i>									
1960	36,6	31,6	27,3	2,5	1,0	8,8	3,1	20,7	3.081,8
1970	30,1	24,8	23,4	3,3	1,5	16,4	2,4	22,8	5.041,7
1979	27,0	22,8	18,2	5,3	1,9	19,3	1,9	26,4	6.332,2
1990	27,3	23,7	16,1	5,2	2,1	22,7	1,5	25,1	6.977,2
<i>Stagno</i>									
1960	34,6	31,4	48,1	2,7	1,6	10,6	2,1	20,3	200,6
1970	30,5	27,0	26,7	2,2	1,7	17,7	1,9	20,0	225,5
1979	21,1	10,2	22,7	4,2	1,9	24,8	1,6	23,7	234,4
1990	25,6	24,2	16,9	5,1	1,4	27,4	0,6	23,0	239,7
<i>Nickel</i>									
1960	32,4	27,3	35,0	0,2	0,1	6,3	0,8	25,3	292,7
1970	30,4	24,1	28,5	0,5	0,6	17,6	0,7	21,7	576,6
1979	30,1	23,7	24,5	1,6	0,7	18,4	0,7	24,2	777,6
1990	32,9	21,5	16,4	2,0	1,1	25,9	0,2	21,3	867,6

Fonti: L. Müller Ohlsen, *Non Ferrous Metals*, Cambridge 1981; SAMIM, *Non Ferrous Metals*, anni vari.

Tab. 2.10 – Ripartizione dei consumi mondiali di alcuni metalli per paese
(% sui consumi mondiali)

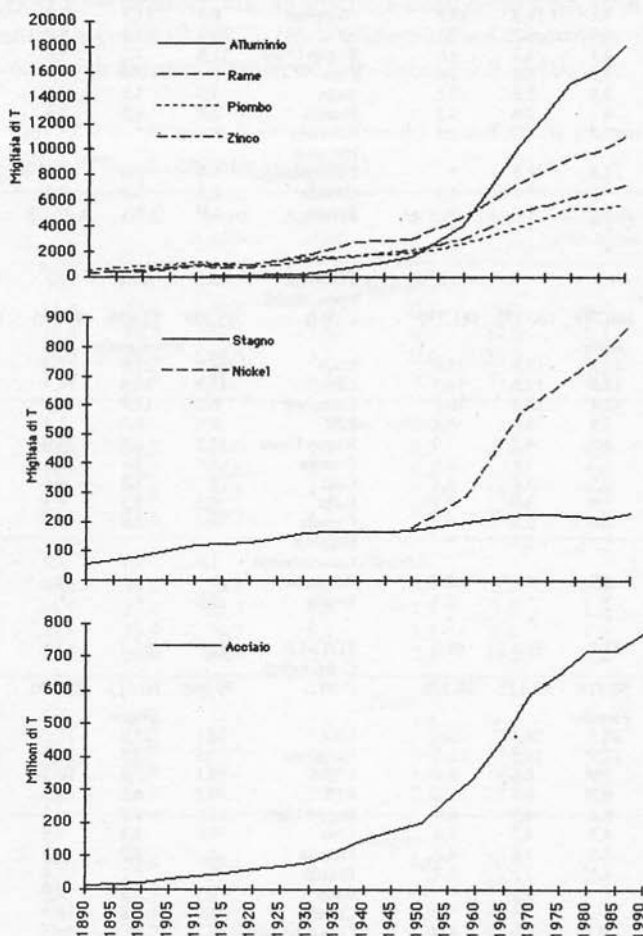
Paesi	1960	1970	1979	1989	Paesi	1960	1970	1979	1989
<i>Alluminio</i>					<i>Rame raffinato</i>				
USA	36,9	34,8	31,1	24,1	USA	25,8	25,5	22,6	19,9
URSS	15,1	13,3	11,6	9,5	URSS	13,7	13,0	13,8	10,7
Giappone	3,6	9,1	11,3	13,3	Giappone	6,4	11,3	13,5	13,0
RFT	7,5	6,7	6,7	7,1	RFT	10,9	9,6	8,0	7,7
Francia	5,1	4,1	3,7	4,0	Regno Unito	11,8	7,6	5,0	2,9
Cina	2,2	2,2	3,6	3,6	Cina	*	2,5	3,6	4,8
Italia	2,4	2,8	2,8	3,6	Italia	3,9	3,8	3,6	4,1
Regno Unito	8,6	4,1	2,6	2,5	Francia	5,0	4,5	3,6	4,1
Canada	2,4	2,2	2,2	2,3	Taiwan	*	*	*	3,0
Belgio e Lussemburgo	*	1,8	1,5	*	Belgio e Lussemburgo	1,9	2,0	3,1	3,4
Corea	*	*	*	2,0	Canada	2,2	3,1	2,5	*
Spagna	*	*	*	*	Svezia	1,9	*	*	*
Australia	*	*	*	*					
RDT	1,8	*	*	*					
TOTALE	85,6			72,0	TOTALE	83,5	82,8	79,3	73,6
Cons. mond. ('00 t)	41.773	100.279	160.172	181.230	Cons. mond. ('00 t)	47.558	72.936	98.825	111.028
<i>Zinco</i>					<i>Rame grezzo</i>				
USA	25,7	21,3	15,8	15,0	USA	24,5	23,6	17,4	
URSS	12,0	13,5	15,8	14,5	URSS	13,8	13,6	14,7	
Giappone	6,1	12,4	12,3	10,9	Giappone	6,2	11,9	11,8	
RFT	9,6	7,9	6,6	6,4	RFT	9,9	8,3	7,3	
Francia	5,6	4,4	4,5	4,0	Regno Unito	11,8	6,6	6,0	
Regno Unito	9,0	5,5	3,8	2,8	Francia	5,4	5,2	5,6	
Italia	2,8	3,5	3,6	3,7	Cina	*	3,2	4,6	
Cina	*	3,0	3,0	5,5	Italia	4,3	4,3	4,5	
Polonia	3,0	2,6	2,8	*	Canada	2,7	3,8	3,1	
Canada	*	*	2,5	*	Belgio e Lussemburgo	1,9	2,1	2,2	
Belgio e Lussemburgo	3,4	2,5	*	2,5	Australia	*	*	*	
Corea del Sud	*	*	*	2,7	Svezia	2,0	*	*	
Australia	3,1	*	*	*					
TOTALE	80,3	82,5	76,1	68,0	TOTALE	82,5	82,4	77,3	
Cons. mond. ('00 t)	30.818	50.418	63.322	70.420	Cons. mond. ('00 t)	39.260	60.412	62.870	
<i>Piombo</i>					<i>Stagno</i>				
USA	24,7	24,2	24,5	23,0	USA	26,1	23,9	21,1	15,7
URSS	12,2	12,5	14,2	12,0	Giappone	7,3	12,7	13,3	14,2
RFT	9,2	7,9	6,6	6,4	URSS	13,1	7,5	10,2	11,8
Regno Unito	11,0	6,7	6,1	5,2	RFT	7,2	6,7	6,5	7,9
Giappone	3,8	5,4	4,9	6,9	Regno Unito	11,6	8,3	5,6	4,3
Italia	3,0	4,3	4,7	4,4	Cina	4,0	5,8	5,5	6,1
Francia	6,2	4,9	3,9	4,2	Francia	5,7	4,7	4,2	3,5
Cina	2,7	4,1	3,8	4,3	Brasile	*	*	3,4	3,8
Canada	*	*	2,2	*	Italia	2,5	3,2	2,6	2,5
Spagna	*	*	2,1	*	Canada	1,9	2,3	2,3	2,3
Corea del Sud	*	*	*	3,0	Corea del Sud	*	*	*	*
Belgio e Lussemburgo	2,1	*	*	*	Paesi Bassi	*	*	*	*
Iugoslavia	*	*	*	2,2					
TOTALE	75,1	74,5	79,3	71,6	TOTALE	81,6	76,6	79,9	72,1
Cons. mond. ('00 t)	26.170	39.063	54.801	58.480	Cons. mond. ('00 t)	2.006	2.255	2.344	2.367

Per ciascun metallo sono indicati i dati relativi ai primi 10 paesi consumatori in ogni anno considerato. Gli asterischi indicano che in determinati anni i paesi con asterisco non erano compresi nel gruppo dei primi 10 paesi consumatori.

Fonti: L. Müller Ohlsen, *op.cit.*; SAMIM, *op. cit.*

La Figura 2.5 illustra l'andamento dei consumi dei 7 metalli di più largo uso (acciaio, alluminio, rame, piombo, zinco, stagno, nickel), nel corso dell'ultimo secolo.

Fig. 2.5 – Evoluzione di lungo periodo dei consumi mondiali di alcuni metalli



Fonti: L. Müller Ohlsen, *Non ferrous Metals*, Cambridge, 1981; *Mining Annual Review*, 1981; *Engineering and Mining Journal*, marzo 1982; SAMIM, *Metal Statistics*, 1992 e anni vari. Per l'acciaio la fonte è costituita dai dati OCSE, ad esclusione degli anni prima del 1959, per i quali sono state utilizzate stime effettuate sulla base di aggregazione dei dati nazionali dei principali paesi industrializzati (con interpolazione tra gli anni in cui un dato comune era disponibile).

Rinviando alle pubblicazioni specializzate per un maggior dettaglio delle statistiche di base²⁴, le principali tendenze dei consumi minerari mondiali possono essere così riassunte:

- a) tendenza alla crescita nel lungo periodo;
- b) riduzione dell'intensità mineraria per unità di prodotto;
- c) aumento considerevole dei consumi dei paesi emergenti;
- d) sviluppo di nuovi prodotti industriali implicanti consumi minerari, che compensano il declino di altri prodotti con contenuto minerario;
- e) sviluppo dei materiali compositi, con minore contenuto dei materiali tradizionali, ma con sempre maggiore presenza, anche se in quantità ridotte, di nuovi elementi minerari.

Queste tendenze sono alla base delle previsioni al 2000 riportate nella Tabella 2.11, da cui si deduce immediatamente che, nonostante la riduzione dell'intensità mineraria (consumo per unità di prodotto), i consumi minerari nel loro complesso dovrebbero continuare a crescere a ritmi molto prossimi a quelli dell'economia mondiale, e, per un certo numero di minerali (alcuni dei quali di largo consumo, come l'alluminio), si dovrebbe assistere ad una crescita persistente e persino ad una accelerazione.

La ripartizione regionale dei consumi, nonostante il peso crescente dei paesi in via di sviluppo, continua ad essere ampiamente diversa da quella relativa alla produzione (e alle riserve). Con le eccezioni già menzionate dell'ex-URSS e degli USA (i quali ultimi restano però deficitari di molti minerali e metalli), i paesi consumatori non sono anche importanti produttori di materie prime. Ne deriva l'ovvia conseguenza che il commercio internazionale è il canale Nord-Sud attraverso il quale si ricompone l'equilibrio tra domanda e offerta.

Rinviando al capitolo 3 e alle statistiche specializzate²⁵ per quanto riguarda gli aspetti quantitativi del commercio internazionale dei minerali, è opportuno qui sottolineare che:

– Gli scambi interessano, oltre ai minerali allo stato di concentrati, anche prodotti allo stato di metalli o a stadi intermedi di raffinazione (*bliester*, ecc.).

²⁴ Cfr. SAMIM, *Metalli non ferrosi – Statistiche 1990*, Roma 1991.

Si vedano anche:

– A.A., *Les marchés mondiaux*, Economica, Parigi, 1991.

– C. Nappi, *Le Cuivre*, Economica, Parigi, 1990.

– P. de Sá, *Le nickel*, Economica, 1990.

Per i fosfati: M. Brown, *World Phosphates Supply to the Year 2000*, OCSE, Parigi, 1988.

²⁵ Ad esempio, OCSE, *Foreign Trade by Commodities*, Series C, anni vari; SAMIM, *Metalli non ferrosi – Statistiche*, anni vari.

Tab. 2.11 – Previsioni di consumo al 2000 dei principali minerali e metalli

Prodotti	r ≥ 4	Prodotti	4 > r ≥ 3	Prodotti	r < 3
Berillio	9,8	Nickel	3,9	Magnesio non met.	2,7
Zirconio metall.	6,8	Cloro	3,9	Piombo	2,7
Terre rare e ittrio	5,8	Potassio	3,9	Palladio	2,7
Litio	5,7	Vermiculite	3,9	Granato	2,7
Tantalio	5,7	Silicone	3,9	Antimonio	2,6
Magnesio metallif.	5,6	Rame	3,8	Torba	2,5
Titanio metall.	5,5	Pomice	3,8	Zirconio non met.	2,4
Alluminio	5,4	Cromo	3,7	Platino	2,3
Gallio	5,2	Iodio	3,7	Cristalli di quarzo	2,2
Titanio non met.	5,0	Talco	3,7	Calce	2,0
Fluorite	5,0	Selenio	3,6	Zinco	2,0
Molibdeno	4,9	Argento	3,3	Bismuto	2,0
Columbio	4,9	Rocce fosfat.	3,3	Sale	1,9
Perlite	4,9	Feldspato	3,3	Germanio	1,8
Torio	4,7	Argilla	3,3	Mica	1,7
Vanadio	4,5	Zolfo	3,3	Oro	1,6
Diamanti industr.	4,4	Indio	3,3	Cesio	1,5
Diantonite	4,0	Cobalto	3,2	Bromo	1,4
Boro	4,0	Amianto	3,2	Stronzio	1,3
		Rodio	3,2	Renio	1,2
		Tungsteno	3,1	Stagno	1,0
Tellurio	...	Miner. di ferro	3,0	Barite	1,0
Arsenico	...	Cadmio	3,0	Grafite	0,8
Cianite	...	Cemento	3,0	Pietre da taglio	0,8
		Pietra da gesso	3,0	Mercurio	0,4
		Corindone	3,0		

r=tasso di crescita % medio annuo

Fonte: Elaborazione dati del Bureau of Mines (*Mineral Trend and Forecasts*)

– Nonostante il forte costo energetico implicato nella metallurgia, gli impianti di *processing* continuano ad essere prevalentemente concentrati nei paesi consumatori²⁶; ciò, da un lato, mitiga la dipendenza attuale dei paesi industrializzati per quanto riguarda alcuni metalli, ma, dall'altro, oltre a non risolvere il problema della dipendenza mineraria, è un elemento di scarsa efficienza produttiva che può creare esso stesso problemi ai paesi industrializzati e accentuare le tensioni con i paesi produttori. L'aumento del ruolo dei PVS nelle attività di *processing* è alla lunga inevitabile (come sta anche avvenendo nel campo della raffinazione del petrolio), e una riallocazione della metallurgia primaria a favore

²⁶ Si veda, in proposito, U. Bilardo, G. Mureddu, "Processing Capacity Gap in the Mining Sector of Developing Countries". In *Energy, Raw Materials for Industry and International Cooperation – Collected Essays*, Roma, 1989.

di alcune aree del Terzo Mondo sarà, come lo è già stato in passato, un punto importante delle relazioni Nord-Sud.

– La grande maggioranza del traffico minerario avviene via mare: il verificarsi di difficoltà nei trasporti marittimi implica, tra i suoi effetti, anche l'automatica accensione di crisi dell'approvvigionamento minerario. Conseguentemente richiede attenzione anche la possibilità – remota, ma non da essere del tutto esclusa – che si verifichino nell'area mediterranea crisi in grado di coinvolgere passaggi obbligati del traffico marittimo.

ALLEGATO STATISTICO AL CAPITOLO 2

ELENCO DELLE TABELLE DELL'ALLEGATO STATISTICO

Tab. A.2.1	Usi finali dell'alluminio
Tab. A.2.2.	Usi finali del piombo (metallo)
Tab. A.2.3	Usi finali dello zinco (metallo)
Tab. A.2.4a	Usi finali del rame (metallo)
Tab. A.2.4b	Usi finali del rame (metallo)
Tab. A.2.5	Usi finali dello stagno (metallo)
Tab. A.2.6	Usi dei minerali speciali, loro leghe e composti
Tab. A.2.7	Quota della produzione mineraria sulla produzione industriale e sul PIL nei PVS a economia mineraria
Tab. A.2.8	Esempi di PVS dipendenti dalle esportazioni minerarie
Tab. A.2.9a	Risorse mondiali di piombo
Tab. A.2.9b	Riserve mondiali di piombo
Tab. A.2.10a	Risorse mondiali di zinco
Tab. A.2.10b	Riserve mondiali di zinco
Tab. A.2.11	Riserve mondiali di bauxite
Tab. A.2.12	Riserve mondiali di rame
Tab. A.2.13	Riserve mondiali di stagno
Tab. A.2.14	Riserve mondiali di ferro
Tab. A.2.15	Riserve mondiali di manganese
Tab. A.2.16	Riserve mondiali di antimonio
Tab. A.2.17	Riserve mondiali di mercurio
Tab. A.2.18	Riserve mondiali di nickel
Tab. A.2.19	Riserve mondiali di molibdeno
Tab. A.2.20	Riserve mondiali di ilmenite e rutilio
Tab. A.2.21	Riserve mondiali di tungsteno
Tab. A.2.22	Riserve mondiali di vanadio
Tab. A.2.23	Riserve mondiali di cromo
Tab. A.2.24	Riserve mondiali di altri minerali
Tab. A.2.25	Relatività delle stime delle risorse e riserve (evoluzione storica)
Tab. A.2.26	Relatività delle stime delle risorse e riserve (effetto prezzo)
Fig. A.2.1	Relatività delle stime delle risorse e riserve (effetto tenore)
Tab. A.2.27	Produzione mondiale di minerali di ferro
Tab. A.2.28	Produzione mondiale di acciaio
Tab. A.2.29	Produzione mondiale di bauxite
Tab. A.2.30	Produzione mondiale di antimonio
Tab. A.2.31	Produzione mondiale di nickel
Tab. A.2.32	Produzione mondiale di piombo

Tab. A.2.33	Produzione mondiale di rame
Tab. A.2.34	Produzione mondiale di stagno
Tab. A.2.35	Produzione mondiale di zinco
Tab. A.2.36	Produzione mondiale di argento
Tab. A.2.37	Produzione mondiale di cadmio
Tab. A.2.38	Produzione mondiale di mercurio
Tab. A.2.39	Produzione di molibdeno nel mondo occidentale
Tab. A.2.40	Produzione mondiale di altri minerali
Fig. A.2.2	Principali compagnie minero-metallurgiche

Tab. A.2.1 – Usi finali dell'alluminio (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

	USA			RFT			Regno Unito			Francia			Giappone			Italia		
	1980	1986	1989	1980	1986	1989 ^a	1980	1986	1989 ^a	1980	1986	1989	1980	1986	1989	1980	1986	1989
1 Trasporti	19,1	21,0	22,1	28,9	35,6	35,3	17,6	13,8	15,8	31,1	34,9	39,8	26,1	30,6	30,7	30,1	29,0	29,9
2 Costruz. meccaniche	5,5	8,2	8,1	8,4	8,6	9,2	5,2	8,7	8,0	4,9	3,6	5,0	4,8	4,6	4,2	7,3	10,3	8,6
3 Costruz. elettriche	11,2	9,6	9,9	7,3	5,2	4,7	12,0	8,8	9,7	19,7	15,9	13,7	10,2	8,3	7,2	6,2	7,7	7,1
4 Costruzioni civili	21,4	21,9	18,9	19,6	15,4	17,1	15,3	20,2	21,5	11,6	12,1	14,6	32,9	28,5	26,7	23,9	23,9	26,5
5 Appar. chimiche, alim., agr.	..	..	..	1,0	1,0	1,2	0,4	0,3	0,2	2,0	1,3	1,3	1,6	0,3	0,3	2,5	1,0	0,8
6 Imballaggio	27,8	29,4	30,7	10,1	10,4	8,8	10,8	15,4	13,0	8,8	8,8	7,5	6,0	6,6	8,0	9,4	10,6	10,7
7 Appar. domestiche e di ufficio	6,3	5,8	6,4	7,9	5,9	5,6	7,0	5,8	6,5	5,7	4,5	4,7	5,5	15,6	15,2	12,6	9,4	9,3
8 Industria utilizz. di polveri	..	..	..	0,4	0,9	0,4	1,8	..	..	0,3	0,8	0,6	0,4	..	..	0,2	0,3	0,6
9 Industrie siderurg.	..	..	..	6,2	6,2	6,9	4,7	5,2	40,0	4,8	4,7	4,0	3,2	..	..	3,2	5,0	5,0
10 Varie	8,7 ^b	4,1 ^b	3,9	10,2	10,8	10,8	25,2	21,8	21,3	11,1	13,4	8,8	9,3	5,5 ^c	7,7	4,6	2,8	1,5
Totale consegne industriali (000 T.)	5.446	6.545	6.857	978	1.090	1.122	411	381	405	580	521	611	2.227	2.571	3.379	688	753	910

^a 1988; ^b include le voci 5,8,9; ^c include le voci 8 e 9.

Fonte: SAMIM (Elaborazione dati di base).

Tab. A.2.2 – Consumi di piombo (metallo) per usi finali – Anni 1960-1977,1989 (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

Usi finali	USA			RFT			Regno Unito			Francia			Giappone			Italia		
	1960	1977	1989	1960	1977	1989 ^a	1960	1977	1989	1960	1977	1989	1960	1977	1989	1960	1977	1989
Cavi	5,9	1,0	1,8	32,5	9,0	3,9	25,2	10,7	3,7	26,8	13,4	5,2	28,9	10,4	1,4			19,1
Accumulatori	34,6	50,3	78,9	28,4	46,3	48,9	19,8	23,3	30,4	20,2	45,1	59,3	18,5	50,8	68,7			41,8
Pigmenti di piombo e usi chimici	26,0	21,9	4,5 ^b	16,0	26,5	29,2	16,4	30,2	21,6	20,7	20,5	17,0	10,6	15,4	3,1			19,9
Semilavorati	4,8	1,1	5,7	16,4	13,4	13,0	21,8	16,4	31,2	19,5	13,5	12,2	22,1	8,4	16,8			14,4
Getti	0,7	0,2	1,5	1,2	1,6	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
Metallo per tipografia, antifrizione, leghe di piombo, metallo per saldatura	19,2	5,6	1,6	1,3	2,4	1,1	9,6	9,4	6,7	6,1	4,2	1,3	4,4	5,6	4,4			1,9
Fogli, tubi, capsule	1,2	0,4	2,4	1,3	0,7	..	1,1	0,5	-	-	-	-	-	-	-			-
Altri	7,7	19,7	3,6	3,1	-	1,7	6,1	9,5	6,4	3,6	3,3	5,0	15,5	11,8	5,6			2,9
Totale (000 T)	926,4	1352,4	1283,3	258,1	346,9	364,8	384,5	290,4	336,4	n.a.	n.a.	259,7	162,3	325,8	405,7			260,0 261,0

^a 1988; ^b dal 1987 gli additivi per benzina sono inclusi nella voce "Altri".

Fonte: L. Müller Ohlsen, *Metal Statistics* (1981); SAMIM, *Metalli non ferrosi*, (anni vari).

Tab. A.2.3 – Usi finali dello zinco (metallo) (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

Usi finali	USA			RFT			Regno Unito			Francia			Giappone			Italia		
	1960	1977	1989	1960	1977	1989 ^a	1960	1977	1989	1960	1977	1989	1960	1977	1989	1960	1977	1989
Zincatura di lamiera, tubi e fili	42,3	39,7	52,1	32,7	36,0	33,5	27,2	25,7	42,7			36,5	60,2	55,4	61,7			31,3
Leghe di zinco per pressofusione	38,5	36,7	20,7	10,9	21,9	21,4	17,5	19,9	17,7			13,1	10,7	16,7	12,9			22,2
Ottone	11,3	12,8	12,3	25,9	25,5	24,9	34,1	27,8	20,9			14,4	17,2	13,8	15,0			35,2
Laminati di zinco (semilavorati)	4,4	2,7	– ^a	22,7	14,3	14,8	6,9	7,4	1,6			23,1	4,4	4,5	– ^a			3,4
Ossido di zinco e altri composti per usi chimici	1,8	3,9	6,7	1,9	1,7	3,5	7,3	10,3	8,9			11,1	5,0	3,6	5,3			7,4
Altri	1,7	4,2	8,2	5,9	0,7	1,9	7,0	9,0	8,2			1,8	2,5	6,0	5,1			0,5
Totale (000 T.)	796,4	999,5	1060	318,7	391,1	474,3	371,7	315,1	244,1			388,4	189,3	670,1	811,3			247,0 446,0

^a Laminati inclusi nella voce "Altri";

Fonte: L. Müller Ohlsen, *Metal Statistics*; SAMIM, *op. cit.*.

Tab. A.2.4a – Usi finali del rame (metallo) – 1989 (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

	Paesi					
	USA	RFT	Regno Unito	Francia	Giappone	Italia
A) Semilavorati	2.116,7	1.123,3	464,0	686,8	1.475,9	691,1
– Rame		782,2	314,8	587,7		466,1
– Ottone		287,4	149,2 ^a	91,3		244,9
– Altre leghe		53,7		7,8		5,1
B) Getti di fonderia	15,5	63,5		18,9	2,2	65,2
C) Chimica	7,6	..	48,5 ^b	4,5	..	9,1
D) Varie	15,9	12,2		5,0	19,6	7,6
TOTALE	2.204,6	1.198,0	512,5	715,2	1.497,7	778,0

^a Include "Altre leghe"; ^b Include "Getti di fonderia" e "Varie".

Fonte: SAMIM, *Metalli non ferrosi*, 1990.

Tab. A.2.4b – Usi finali del rame (metallo) – USA 1965-1989

Usi finali	1965		1970		1976		1982		1986		1988		1989	
	000 T	%	000 T	%	000 T	%	000 T	%	000 T	%	000 T	%	000 T	%
Costruzioni elettriche	1.044	48,3	1.119	53,1	1.179	53,8	667	27,4	683	23,0	757	23,5	750	23,9
Costruzioni civili	422	19,5	333	15,8	338	15,4	842	34,6	1.233	41,5	1.317	40,9	1.296	41,3
Costruz. meccaniche	310	14,4	255	12,1	295	13,5	385	15,8	407	13,7	450	13,9	423	13,5
Trasporti	231	10,7	176	8,3	234	10,7	256	10,5	367	12,4	385	11,9	358	11,4
Usi militari	46	2,1	121	5,7	36	1,6	284 ^a	11,7	278 ^a	9,4	315 ^a	9,8	308 ^a	9,9
Altri	108	5,0	106	5,0	110	5,0								
Totale	2.161	100,0	2.110	100,0	2.192	100,0	2.434	100,0	2.968	100,0	3.224	100,0	3.136	100,0

^a Dal 1982 viene registrata la voce "Consumer and General Products", corrispondente grosso modo alla somma di "Usi militari" e "Altri"

Fonti: Stanford R.I.; SAMIM.

Tab. A.2.5 – Usi finali dello stagno (metallo) (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

	USA				RFT				Regno Unito				Francia				Italia		
	1960	1970	1977	1989	1960	1970	1977	1989	1960	1970	1977	1989	1960	1970	1977	1989	1960	1977	1989
Banda	70,0	53,0	43,8		11,4	31,6	44,4		51,9	46,0	46,0		61,0	55,4	58,6	28,0			36,3
Metallo tenero per saldatura	14,0	29,3	28,8		3,0	16,1	20,4		9,2	8,9	7,6		22,7	22,6	29,2	30,0			11,9
Bronzo, ottone	7,1	7,1	6,7		0,5	1,9	1,0		11,4	12,8	11,4		7,8	6,7	6,6	27,0			31,3
Stagnatura	4,2	4,4	5,4		6,6	7,4	4,2		6,6	8,2	8,4		5,3	-	3,3	27,0			3,3
Antifrizione	3,1	2,4	3,6		1,0	2,5	-		13,9	17,1	16,1		-	-	-	27,0			2,2
Usi chimici	1,4	3,5	11,0		-	-	-		7,1	6,9	10,6		3,2	-	-	15,0			9,0
Altri	0,3	0,3	0,7		77,5	40,5	30,0		-	-	-		0,1	15,3	2,3	-			6,0
Totale (000 T.)	48,2	48,2	42,3	37,2	28,2	14,1	11,5	18,6	22,1	17,3	13,9	10,2	10,0	10,0	9,0	8,1	5,0	5,8	6,7

Fonti: Stanford R.I.; SAMIM; S. Calabre (1991).

Tab. A.2.6 – Usi dei minerali speciali, loro leghe e composti (% sul totale delle consegne al netto delle esportazioni dirette)

Use	Element	Use	Element
Abrasives	Ce, Zr	Medallions, coins, small bars	Ag, Au, Pt
Aerospace metals	Mg, Ti	Medicinals	Ag, As, Au, Bi, Ge, Ir, Li, Mg, Os, Pd, Pt
Aircraft brake components	Be		
Agricultural chemicals	As, Hg, Se	Metal coatings	Ag, Au, Cd, Rh, Sn
Aluminum smelting flux	Li	Metallurgical reducing agents	Mg
Ammunition	As, Sb	Nuclear reactor fuels	Be, Cb, Cd, Eu, Gd, Hf, In, Ir, Ta, Zr
Animal feed	Mg, Se	Nuclear reactor metals	Ce, Hf, Ti, Zr
Anodic protection systems	Mg, Pt		
Antidandruff shampoos	Se	Opacifiers for enamels	Ir, Pt
Batteries	Ag, As, Cd, Hg, Li, Sb, Se, Sn	Pacemaker components	As
Bearing metals	As, In, Sb, Sn	Pesticides	Ag, Cd, Ce, Er, Eu, Ga, Gd, Ge, La, Pr, Tb, Tm, Y
Brazing alloys, solders	Ag, As, Au, Cd, In, Sb, Pd, Sn	Phosphors	Se, Te
Bubble domain memory materials	Ga, Gd, Ge, Lu, Sm, Y, Zr	Photosensitive materials	Ag, Se, Te
Camera flashbulb foils	Rare Earths	Pigments	Cd, Hg, Mg, Sb, Se, Sn, Ti, Zr
Carbon arc lamp electrodes	Ag, As, Au, Bi, Cb, Cd, Ce, Cs, Dy, Ge, Hf, Hg, Ir, La, Li, Mg, Nd, Os, Pd, Pr, Pt, Re, Rh, Se, Se, Sn, Te, Th, Ti, Zr	Pigments for camouflage paint	Sb
Catalysts	Be, La, Mg, Nd, Pr, Th, Ti, Y	Plastics stabilizers	Cd, Sb, Sn, rare earths
Cathodic protection systems	Pt, Ti	Poultry feed additives	As, Se
Cellulose acetate fiber production	Au	Radiation detectors	Ge, In, Th, Ti
Cements	Mg	Radiation reflectors	Ag, Au, Ga
Ceramics	Be, La, Mg, Nd, Pr, Th, Ti, Y	Radiation windows	Be, Ce, Ge
Chloralkali production	Hg, Ir, Pt, Ru, Ti	Refractories	Mg, Th, Y, Zr
Corrosion-resistant metals and alloys	Ag, As, Au, Be, Cb, Cd, Hf, Hg, Ir, Pd, Pt, Rh, Sb, Sn, Ta, Te, Ti, Zr	Refractory metals	Cb, Ir, Pt, Rh
		Rubber, additives and vulcaniz	Bi, Mg, Sb, Se, Te
		Rupture discs	Pd, Pt, Rh
		Rust inhibitors	Cd, Zr, rare earths
		Semiconductor materials	As, Ga, Ge, In, Re, Sb, Se, Te
Crucibles	Ir, Pt, Rh, Th, Y, Zr	Sheaths for electrical cables	Sb
Cutting tools	Cb, Hf, Ta, Ti, Y	Smoke signal devices	Ge, Sb
Dehumidification systems	Li	Solid-state electrolytes	Zr
Dental alloys	Ag, Au, Ga, Hg, In, Pd, Pt, Sn, Ti	Spark plug electrodes	Pd, Pt, Ir
Dispersion hardeners	Hf, Th	Stores of value	Ag, Au, Pt
Electric conductors, connectors, electrodes, devices	Ag, As, Au, Be, Cb, Cd, Dy, Hg, In, Ir, Nd, Pd, Pt, Re, Rh, Ru, Se, Sn, Ta, Ti, Ti, Zr	Structural metals	Mg, Ti
		Superalloys, alloying agents for	Cb, Hf, rare earths, Sc, Ta, Y
Electric furnace windings	Ir, Pd, Pt, Rh	Superconductors	Cb, Ga, Ge, Sn, Ti, Zr
Electric lamps	Eu, Hf, Hg, Se, Tb, Y	Surgical implants	Ir, Pt, Ti
Electric rectifiers	Se	Tanning agents	Zr, rare earths
Electric switches	Ag, Be, Hg	Thermal imaging systems	Cd, Hg, Te
Electronics circuits, metal components	Ag, Au, Pd, Pt	Thermionic converters	Rb
Electrorefining	Ti	Thermocouples	Au, Ir, Pd, Pt, Re, Rh, Te
Ferrites	Gd, Y	Thermometers, resistance	Ir, Pt
Fertilizers	Mg	Toothpaste additives	Sn, Zr
Fiber-optic systems	Ga, Ge, Hf, Se, Zr	Water repellants	Ti, Zr
Filters	Mg, Ti	Welding electrodes	Li, Mg, Te, Th, Ti, Zr
Flame retardants	Sb	Wood preservatives	As, Sn
Foundry sands	Mg, Th, Zr		
Fuel cell electrodes	Pt, Th		
Fungicides, bactericides	As, Hg, Sn		
Fusible alloys for fire control systems	Bi, Cd		
Glaucous and glazes, components and additives	As, Au, Cb, Ce, Er, Ga, Gd, Ge, Hf, In, La, Li, Mg, Nd, Pr, Sb, Se, Sn, Ta, Te, Th, Ti, Ti, Y, Zr		
Glass fiber production	Pt, Rh		
Glass-sealing alloys	In, Sn		
Heat exchangers	Ta, Ti, Zr		
Heat sinks	Be		
Herbicides, defoliants	As		
Hydride storage	La, Li		
Infrared radiation transmitters	Ga, Ge		
Jewelry, decorative uses	Ag, Au, Cb, Ir, Pd, Pt, Rh, Ru		
Lamp mantles	Ce, Th		
Lasers	Cd, Er, Ga, Ho, Nd, Se, Y		
Lubricants—greases	Li		
Lubricants—oils	In, Se, Te		
Magnets, permanent	Dy, Pr, Pt, Nd, Sm, Y, mixed rare earths		

Fonte: Bureau of Mines (tabella riportata in W. C. Buttermann, *op. cit.* (1988).

Tab. A.2.7 – Quota della produzione mineraria sul PNL in PVS a economia mineraria

a) Produzione mineraria/produzione industriale

Paesi	1970	1980	1989	Paesi	Principali minerali	1970	1980	1989
<i>Produttori di petrolio</i>				<i>Produttori di minerali non energetici</i>				
Qatar	73,4 ^a	75,5	40,1 ^b	Sud Africa		11,3	23,8	13,1 ^b
Emirati	68,2 ^a	66,3	42,9	Zaire	(rame)	26,8	...	...
Brunei	74,9 ^a	71,1	35,5 ^b	Sierra Leone	(ferro)	18,3	10,3	10,1 ^e
Arabia Saudita	60,7	70,0	28,4 ^b	Guyana	(bauxite)	23,5	20,3	2,5
Libia	68,4	68,5	46,8 ^c	Liberia	(ferro)	32,6	22,2	11,9 ^b
Kuwait (1)	60,7	66,2	40,8	Mauritania	(ferro)	30,1	15,2	12,2
Iraq	36,6	66,6	23,0 ^b	Perù	(rame)	5,6	16,7	2,4
Gabon	45,1 ^a	51,1	36,6	Togo (1)	(fosfati)	4,9	9,8	...
Algeria	16,8	...	...	Malaysia		8,3	15,9 ^d	...
Iran (2)	22,8	17,1	4,7 ^b	Zimbabwe		7,3	9,4	9,3
Venezuela (3)	20,6	27,2	19,9	Cile	(rame)	10,3	9,4	11,5 ^c
Trinidad Tobago	8,7	40,7	20,5	Bolivia	(stagno)	8,3	17,6	10,7 ^f
Nigeria	11,3	33,5	...	Giamaica	(bauxite)	13,8	16,1	11,0
Indonesia	5,7	24,6	14,0	Messico(7)(9)		2,6	3,4	2,8
Siria	2,6	14,4	13,9	Suriname		14,1 ^a	8,2	4,5 ^b
Ecuador (4)	1,8	13,6	14,1	Botswana		16,3 ^a	37,1	53,4 ^c
Angola (5)	...	28,0 ^d	32,5 ^c	Marocco (1)	(fosfati)	3,4	5,6	3,1
Congo	1,6	39,8	33,2	Filippine		3,1	3,2	1,8
				India		1,0	1,6	2,3
				Brasile (8)		0,6	9,1	1,4
				Tunisia		7,4	15,7	10,5
				Thailandia		3,1	3,5	3,6
				Ghana		1,8	1,2	1,7 ^f
				Sri Lanka		0,7	1,5	1,7
				Pakistan (9)		0,6	0,5	0,8

(1) L'industria include la PA

(2) Include la produzione di petrolio

(3) Include il petrolio e il gas

(4) Include anche la raffinazione di petrolio

(5) Include l'estrazione e la raffinazione di petrolio

(7) Include la raffinazione di base del petrolio

(8) Al 1970 i prezzi sono in vecchi cruzados; mentre dal 1980 in poi sono in nuovi cruzados. 1 nuovo cruzado = 1000 vecchi cruzados

(9) I dati 1980 e 1989 non sono del tutto confrontabili con quelli del 1970

a = 1975

b = 1988

c = 1985

d = 1983

e = 1987

f = 1986

(continua Tab. A.2.7)

b) Produzione mineraria/PIL

Paesi	1970	1980	1989	Paesi	Principali minerali	1970	1980	1989
<i>Produttori di petrolio</i>				<i>Produttori di minerali non energetici</i>				
Qatar	69,4 ^a	67,1	27,1 ^b	Sud Africa		9,4	20,1	10,1 ^b
Emirati	67,1 ^a	64,4	39,0	Zaire	(rame)	22,2	...	...
Brunei	75,6 ^a	71,5	36,1 ^b	Sierra Leone	(ferro)	16,3	9,4	9,7 ^e
Arabia Saudita	55,1	66,1	22,5 ^b	Guyana (6)	(bauxite)	17,7	14,7	2,1
Libia	61,2	62,6	40,4 ^c	Liberia	(ferro)	28,4	16,68	9,9 ^b
Kuwait	60,3	65,6	40,9	Mauritania	(ferro)	24,8	11,8	9,4
Iraq	29,4	61,0	19,5 ^b	Perù	(rame)	5,0	15,2	2,2
Gabon	40,5 ^a	44,7	31,2	Togo	(fosfati)	5,0	9,2	...
Algeria	13,9	...	...	Malaysia		6,9	13,9 ^d	...
Iran (2)	19,1	15,6	4,1 ^b	Zimbabwe		6,6	8,3	7,9
Venezuela (3)	17,9	24,5	18,0	Cile	(rame)	9,2	8,6	10,3 ^c
Trinidad Tobago	8,1	39,6	18,7	Bolivia	(stagno)	8,3	15,4	10,0 ^f
Nigeria	9,6	31,2	...	Giamaica	(bauxite)	12,7	14,2	10,8
Indonesia	5,3	23,0	13,1	Messico(7)(9)		2,5	3,2	2,6
Siria	2,3	12,0	12,3	Suriname		9,8 ^a	6,1	3,5 ^b
Ecuador (4)	1,6	12,2	13,1	Botswana		12,3 ^a	25,8	42,0 ^c
Angola (5)	...	26,1 ^d	30,8 ^c	Marocco (1)	(fosfati)	3,3	4,6	2,6
Congo	1,3	33,6	27,9	Filippine		2,8	3,1	1,7
				India		0,9	1,4	2,0
				Brasile (8)		0,5	8,3	1,4
				Tunisia		5,4	11,9	8,0
				Thailandia		3,0	3,4	3,5
				Ghana		1,6	1,1	1,6 ^f
				Sri Lanka		0,6	1,3	1,5
				Pakistan (9)		0,5	0,4	0,6

(2) Include la produzione di petrolio

(3) Include il petrolio e il gas

(4) Include anche la raffinazione di petrolio

(5) Include l'estrazione e la raffinazione di petrolio

(6) Per il 1989 PIL al costo dei fattori

(7) Include la raffinazione di base del petrolio

(8) Al 1970 i prezzi sono in vecchi cruzados; mentre dal 1980 in poi sono in nuovi cruzados. 1 nuovo cruzado = 1000 vecchi cruzados

(9) I dati 1980 e 1989 non sono del tutto confrontabili con quelli del 1970

a = 1975 b = 1988 c = 1985 d = 1983 e = 1987 f = 1986

Fonti: National Accounts Statistics: Main Aggregates and Detailed Tables, 1989, United Nations, New York 1991.

Tab. A.2.8 – Esempi di PVS dipendenti dalle esportazioni minerarie

Paese	Primo prodotto esportato	% esportazioni minerarie Totale esportaz. del paese			
		1965	1974/78	1986	1989
Nuova Caledonia	Nickel-cobalto	..	99	..	..
Nauru	Fosfati	..	98	..	..
Zambia	Rame	97	92	96	92
Mauritania	Ferro-rame	94	80	34	45
Namibia*	Rame, piombo	..	77	..	..
Guinea	Bauxite	..	70	..	..
Liberia	Ferro	72	70	63	35
Togo	Fosfati	33	66	58	53
Cile	Rame-ferro	89	59	66	57
Zaire	Rame, manganese, stagno	72	59	49	85
Marocco	Fosfati, rame, ferro, manganese	40	52	26	23
Papua N. G.	Rame	1	45	54	54
Bolivia	Stagno, rame (incl. petrolio)	92	..	90	80
Niger (a)	Colombio	-	39	81	..
Lao Republic		62	31	..	..
Sierra Leone	Diamanti, ferro, bauxite	25	60	22	41
Giordania	Fosfati (include petrolio)	33	35	21	45
Guyana	Bauxite	..	26	..	..
Suriname	Bauxite	..	21	..	..
Tunisia	Fosfati, rame	31	21	27	23
Senegal	Fosfati	9	20	35	19
Jamaica	Bauxite	28	18	15	16
Perù	Rame	45	18	60	55
Zimbabwe		..	..	..	17
Haiti	Bauxite	14	13	5	-
Swaziland*	Ferro	..	12	..	..
Filippine	Rame, ferro	11	11	14	12
Brasile		9	7	19	15

* Nel 1965 e nel 1989 il Sud Africa, includente Namibia, Lesotho e Swaziland, registrava le seguenti quote: 24% e 40%

Fonti: BIRS, *Commodity Trade and Price Trends*, Washington, 1978 (cit. da T. H. Cobbe, *Government and Mining Companies in Developing Countries*, Boulder, 1979); UNCTAD, *Handbook of International Trade Statistics*, Washington, anni vari; Banca Mondiale, *World Development Report*, 1992 e anni vari.

Tab. A.2.9 – Riserve mondiali di piombo (contenuto di metallo)

a) – Riserve base*

	10 ⁶ T	%
Australia	26	21,7
USA	22	18,3
Canada	13	10,8
URSS	12	10,0
Cina	9	7,5
Sud Africa	5	4,2
Messico	4	3,3
Perù	3	2,5
Iugoslavia	3	2,5
Altri paesi	23	19,2
TOTALE	120	100,0

* Qui e in alcune tabelle successive per riserve base si intende quella parte delle risorse identificate che presentano requisiti minimi, dal punto di vista fisico e chimico, rispetto ai normali processi di estrazione. La differenza tra riserve base e riserve è costituita in pratica da quella parte delle riserve non coltivabile in maniera economica alla data di riferimento.

b) – Riserve

	10 ⁶ T	%
Australia	14	20,0
USA	11	15,7
URSS	9	12,9
Canada	7	10,0
Cina	6	8,6
Messico	3	4,3
Sud Africa	2	2,9
Perù	2	2,8
Iugoslavia	2	2,8
Altri	14	20,0
TOTALE	70	100,0

Fonte: U.S. Bureau of Mines, *Mineral Commodities Summaries*, New York, 1992.

Tab. A.2.10 – Riserve mondiali di zinco (contenuto di metallo)

a) Riserve base

	10 ⁶ T	%
Canada	56	17,5
USA	50	15,6
Australia	62	19,3
URSS	15	4,6
Perù	12	3,7
Cina	9	2,8
Messico	8	2,5
Altri	109	34,0
TOTALE	320	100,0

b) Riserve

	10 ⁶ T	%
Canada	22	14,7
USA	20	13,3
Australia	18	12,0
URSS	10	6,7
Perù	7	4,7
Messico	6	4,0
Cina	5	3,3
Altri	62	41,3
TOTALE	150	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries*, 1992.

Tab. A.2.11 – Riserve mondiali di bauxite (stima del 1991)

	(10 ⁶ T.m.)	%
Guinea	5.600	25,7
Australia	4.400	20,2
Brasile	2.800	12,8
Giamaica	2.000	9,2
India	1.000	4,6
Guyana	700	3,2
Grecia	600	2,7
Suriname	575	2,6
Iugoslavia	350	1,6
Venezuela	320	1,5
URSS	300	1,4
Ungheria	300	1,4
USA	38	0,2
Altri paesi	2.817	12,9
TOTALE	21.800	100,0

Fonte: U.S. Bureau of Mines, *Mineral Commodities Summaries*, New York, 1992.

Tab. A.2.12 – Riserve di base mondiali di rame (contenuto di rame)

	1979		1989	
	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%
USA	101	18,6	90	16,1
Canada	35	6,4	23	4,1
Altri paesi Nord America	33	6,0	..	..
Totale Nord America	169	31,1	..	..
Cile	107	19,7	116	20,7
Perù	35	6,4	32	5,7
Altri paesi Sud America	11	2,0	..	..
Totale Sud America	153	28,1	..	..
Europa e Medio Oriente	24	4,4	..	..
Zaire	26	4,7	30	5,4
Zambia	37	6,8	34	6,1
Altri paesi Africa	13	2,3	..	..
Totale Africa	76	13,9	..	..
Totale Asia	30	5,5	..	..
Totale Oceania	25	4,6	..	..
Paesi a economia pianificata	66	12,1	78	13,9
TOTALE MONDIALE	543	100,0	560	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles: Copper*, Washington, 1979;
US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries*, 1990.

Tab. A.2.13 – Riserve mondiali di stagno

a) Riserve base

Paesi	10 ³ T	%
Cina	1.500	24,9
Brasile	1.200	19,9
Malaysia	1.100	18,2
Indonesia	680	11,3
Australia	310	5,1
URSS	300	5,0
Thailandia	270	4,5
Bolivia	140	2,3
Regno Unito	90	1,5
Portogallo	70	1,2
Canada	60	1,0
USA	40	0,7
Burma	20	0,3
Nigeria	20	0,3
Altri paesi	230	3,8
TOTALE	6030	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

b) Riserve

Paesi	1980	1990
Indonesia	15,5	15,4
Cina	15,0	9,1
Malaysia	12,0	24,9
Thailandia	12,0	6,1
URSS	10,0	6,8
Bolivia	9,8	3,2
Brasile	4,0	14,7
Australia	3,3	7,0
Nigeria	2,8	0,5
Gran Bretagna	2,6	2,0
USA	0,4	0,9
Altro Nord America	0,3	1,4
Altri	12,3	8,0
TOTALE	100,0	100,0
('000 ton)	10.000	4.410

Fonti: R.D. Derry, *A Concise World Atlas of Geology and Mineral Deposits*, Londra 1980; US Bureau of Mines, Department of the Interiors, *Mineral Trends and Forecasts; Mineral Commodity Summaries*, cit. da S. Calabre, *L'étain*, Parigi 1991 (Bureau of Mines).

Tab. A.2.14 – Riserve mondiali di ferro

	Riserve				Risorse			
	anni '70		anni '80		anni '70		anni '80	
	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%
URSS	31.000	30,0	60.000	38,9	57.000	26,2	60.000	28,6
Brasile	18.000	17,4	15.300	10,2	29.000	13,3	15.800	7,5
Canada	12.000	11,6	12.400	9,0	29.000	13,3	25.700	12,2
Australia	11.800	11,4	15.400	10,0	20.000	9,2	33.600	16,0
India	6.200	6,0	7.200	4,7	8.700	4,0	7.200	3,4
USA	4.000	3,8	16.600	10,8	19.600	9,0	25.400	12,1
Cina	3.000	2,9	9.100	5,9	7.100	3,2	9.100	4,3
Svezia	2.200	2,1	3.100	2,0	3.000	1,3	4.700	2,2
Francia	1.800	1,7	2.200	1,4	3.600	1,6	2.200	1,0
Venezuela	1.400	1,3	2.000	1,3	3.900	1,7	2.000	1,0
Sud Africa	1.200	1,1	4.100	2,7	3.000	1,3	9.400	4,5
Totale Mondo	103.000	100,0	154.400	100,0	217.000	100,0	209.900	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles: Iron Ore*, 1978, 1983, 1988.

Tab. A.2.15 – Riserve mondiali di manganese (10^6 T)

	Riserve	%	Riserve base	%
Sud Africa	407	45,2	2900	74,3
URSS	325	36,1	500	12,8
Gabon	58	6,4	180	4,6
Australia	44	4,9	170	4,4
Brasile	23	2,6	65	1,7
India	19	2,1	28	0,7
Cina	15	1,7	32	0,8
Messico	4	0,4	10	0,3
Altri	5	0,6	15	0,4
TOTALE MONDIALE	900	100,0	3900	100,0

Oltre l'80% delle risorse mondiali terrestri sono localizzate in Sud Africa. Le risorse contenute in noduli oceanici sono stimate pari a 18.000 T di contenuto di metallo.

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.16 – Riserve mondiali di antimonio (10^3 T di antimonio contenuto)

	Riserve	%	Riserve base	%
Bolivia	308	7,3	317	6,8
Sud Africa	236	5,6	254	5,4
Messico	181	4,3	227	4,8
USA	82	2,0	91	1,9
Altri*	3393	80,8	3806	81,1
TOTALE MONDIALE	4200	100,0	4695	100,0

* Di cui Cina e URSS detengono percentuali delle riserve mondiali superiori rispettivamente al 50 e al 6%. I primi cinque paesi (Cina, URSS, Bolivia, Sud Africa e Messico) concentrano quindi oltre l'80% delle riserve mondiali.

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.17 – Riserve mondiali di mercurio (T di mercurio contenuto)

	1991				1980	
	Riserve	%	Riserve base	%	Riserve	%
Spagna	76000	60,3	90000	37,5	87000	37,9
URSS	10000	7,9	17000	7,1	30000	13,1
Italia	-	0,0	69000	28,7	21000	9,1
Messico	5000	4,0	9000	3,8	10000	4,3
urchia	3000	2,4	7000	2,9	11000	4,8
USA	3000	2,4	4000	1,7	...	...
Algeria	2000	1,6	3000	1,2	14000	6,1
Altri	27000	21,4	41000	17,1	...	...
TOTALE MONDIALE	126000	100,0	240000	100,0	229000	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.18 – Riserve* mondiali di nickel (10³ T di nickel contenuto)

	Riserve	%	Riserve base	%
Cuba	20000	38,1	25000	20,4
URSS	7300	13,9	8100	6,6
Canada	6800	12,9	15000	12,2
Nuova Caledonia	5000	9,5	16500	13,5
Indonesia	3530	6,7	14000	11,4
Sud Africa	2800	5,3	2900	2,4
Australia	2400	4,6	7500	6,1
Cina	800	1,5	1000	0,8
Brasile	734	1,4	4700	3,8
Colombia	615	1,2	815	0,7
Botswana	525	1,0	1000	0,8
Repubbl. Dominicana	500	0,9	750	0,6
Grecia	500	0,9	1000	0,8
Filippine	450	0,9	12100	9,9
Albania	200	0,4	200	0,2
Iugoslavia	174	0,3	225	0,2
Finlandia	88	0,2	110	0,1
Zimbabwe	85	0,2	110	0,1
USA	25	(0,1)	2800	2,3
Altri	-		8700	7,1
TOTALE MONDIALE	52526	100,0	122510	100,0

* Esclusi i noduli oceanici, il cui potenziale sfruttabile è stato stimato pari a 150 milioni di tonnellate di riserve di nickel (cfr. P. de Sá, *Le nickel*, Parigi 1991).

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.19 – Riserve mondiali di molibdeno (10^3 T)

	Riserve	%	Riserve base	%
USA	2720	49,2	5350	45,3
Cile	1130	20,4	2450	20,8
Cina	500	9,0	1220	10,3
URSS	450	8,1	680	5,8
Canada	450	8,1	910	7,7
Perù	140	2,5	230	1,9
Messico	90	1,6	230	1,9
Iran	50	0,9	140	1,2
Bulgaria	...	...	10	0,1
Altri	-		590	5,0
TOTALE	5530	100,0	11810	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.20 – Riserve mondiali di ilmenite e rutilio (000 T. metriche di TiO_2 contenuto)

	Riserve	Risorse	Riserve	Risorse	Riserve	Risorse
India	4.800	17.000	38.000	130.000	42.800	147.800
Sud Africa	1.400	1.700	10.000	127.000	11.400	128.700
Brasile	60.000	120.000	1.000	3.000	61.000	123.000
USA	1.500	3.300	18.000	95.000	19.500	98.300
Canada	-	200	49.000	86.000	49.000	86.200
Norvegia	-	-	40.000	45.000	40.000	45.000
Australia	6.100	7.700	16.000	27.000	22.100	34.700
URSS	1.600	3.100	4.000	20.000	5.600	23.100
Sierra Leone	1.800	18.000	-	-	1.800	18.000
Mozambico	-	1.200	13.000	13.000	13.000	14.200
TOTALE	80.000	180.000	180.000	590.000	260.000	770.000

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles: Titanium*.

Tab. A.2.21 – Riserve mondiali di tungsteno (10^3 T di tungsteno contenuto)

	Riserve	%	Riserve base	%
Cina	1050	44,7	1400	40,7
URSS	280	11,9	400	11,6
Canada	260	11,1	493	14,3
USA	150	6,4	210	6,1
Corea	58	2,5	77	2,2
Bolivia	58	2,5	110	3,2
Australia	56	2,4	208	6,1
Thailandia	30	1,3	30	0,9
Portogallo	26	1,1	26	0,8
Brasile	20	0,8	20	0,6
Francia	20	0,8	20	0,6
Burma	15	0,6	34	1,0
Austria	10	0,4	15	0,4
Altri	317	13,5	395	11,5
TOTALE	2350	100,0	3438	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.22 – Riserve mondiali di vanadio (10^3 T di vanadio contenuto)

	Riserve	%	Riserve base	%
URSS	2630,9	61,6	4082,4	24,6
Sud Africa	861,8	20,2	7801,8	47,0
Cina	607,8	14,2	1632,9	9,8
USA	136,0	3,2	2177,3	13,1
Australia	31,8	0,8	244,9	1,5
Brasile	-	-	36,3	0,2
Finlandia	-	-	90,7	0,5
Altri	-	-	544,3	3,3
TOTALE	4268,3	100,0	16610,6	100,0

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.23 – Riserve mondiali di cromo (10³ T. m. di cromite shipping grade*)

	Riserve	%	Riserve base	%
Sud Africa	959	70,5	5536	81,7
Zimbabwe	141	10,4	927	13,7
URSS	129	9,5	129	1,9
India	59	4,3	77	1,1
Finlandia	29	2,1	29	0,4
Turchia	8	0,6	20	0,3
Brasile	8	0,6	16	0,2
Filippine	7	0,5	7	0,1
USA	-	-	10	0,2
Albania	6	0,4	6	0,1
Altri	15	1,1	21	0,3
TOTALE MONDIALE	1361	100,0	6778	100,0

* shipping grade= quantità del giacimento con tenore normalizzato: 45% Cr₂O₃ per cromo e cromite ferrosa; 35% Cr₂O₃ per cromite di alluminio

Fonte: US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.24 – Riserve mondiali di altri minerali

Riserve				Risorse		
	Totale	URSS	Sud Africa	Totale	URSS	Sud Africa
Cobalto (10^3 sT cont. di met.)	3.650	150	--	9.200	250	--
Diamanti (10^6 karati)	980	80	70	1.900	200	150
Platinoidi (10^6 tr oz)	1.810	190	1.600	2.140	200	1.900
Tantalio (10^6 lb cont. di min.)	48	..	--	76	..	--

Minerale	Riserve	Minerale	Riserve	Minerale	Riserve
Afnio	$460 \cdot 10^3$ sT	Helium	$240 \cdot 10^9$ cuft	Argento	$7,9 \cdot 10^9$ tr.oz
Arsenico	10^6 MT	Indio	$54 \cdot 10^6$ tr.oz	Oro	$1,3 \cdot 10^9$ tr.oz
Amianto	110 MT	Litio	$2,1 \cdot 10^6$ sT	Terre rosse	810 kT
Barite	$160 \cdot 10^6$ MT	Magnesio	$2,8 \cdot 10^9$ sT		
Berillio	$420 \cdot 10^3$ sT	Mica	(abbondante)		
Bismuto	$200 \cdot 10^6$ lb	Perlite	$17 \cdot 10^6$ sT		
Boro	$360 \cdot 10^6$ sT	Potassio (K_2O equiv.)	9,1 GT		
Bromio	(abbondante)	Renio	$6,4 \cdot 10^6$ lb		
Cadmio	75 kT	Rubidio	$4,4 \cdot 10^6$ lb		
Cesio	300 sT	Sale	(abbondante)		
Columbio	$200 \cdot 10^6$ lb	Selenio	80 kT		
Corundo	$17 \cdot 10^3$ sT	Silicon (i.)	(abbondante)		
Diatomite	$10 \cdot 10^6$ sT	Stronzio	$7,5 \cdot 10^6$ sT		
Felspato	$13 \cdot 10^6$ sT	Thorium	1,1 MT		
Fluorite	$12 \cdot 10^6$ sT	Titanio	$190 \cdot 10^6$ sT		
Fosfati	14 GT	Vermiculite	$50 \cdot 10^6$ sT		
Gallio	$110 \cdot 10^6$ Kg	Zirconio	$23 \cdot 10^6$ sT		
Germanio	(abbondante)	Zolfo	1,3 GT		

Fonti: Mining Engineering; US Bureau of Mines.

Tab. A.2.25 – Evoluzione storica delle riserve (riserve di base)

a) Variazione nelle riserve di piombo (10^6 ton)

	1966	1971	1972	1974	1976	1990
USA	5,4	32,7	22,9	25,5	28,4	22,0
Australia	5,4	11,8	10,9	16,7	18,8	26,0
Canada	8,2	12,7	13,6	14,4	12,9	13,0
Perù	2,3	2,7	-	3,2	3,0	3,0
Messico	3,2	3,6	4,5	4,1	4,5	4,0
Resto del mondo	19,2	29,9	47,6	55,9	68,9	52,0 ^a
TOTALE MONDIALE	43,7	93,4	110,5	129,8	136,5	120,0

^a di cui 9 milioni di tonn. nella sola Cina.

Fonti: Stanford Research Institute, *Lead*, 1976; *Mineral Commodity Profiles*, 1979; *Mineral Commodity Summaries* (1992).

b) Crescita storica delle stime delle riserve (10^6 ton) di rame

	1958	1966	1971	1972	1973	1974	1975	1980	1990
Piem+Pvs	156,1	160,5	304,5	272,4	274,2	297,8	340,5	477,0	475,0
Pep	14,5	34,5	-	46,3	38,1	38,1	49,9	66,0	77,0
TOTALE	170,6	195,0	304,5	308,7	312,3	335,9	390,4	543,0	552,0

Fonte: US Bureau of Mines, US Geological Survey, riportate da Stanford Research Institute, *Copper*, 1976; *Mineral Commodity Summaries* (1992).

c) Evoluzione delle riserve di bauxite accertate

	1965	1975	1980	1990
Riserve accertate nel mondo (10^6 t.m.)	5.500	17.000	22.700	24.500

Fonti: Stanford Research Institute, *Aluminium*, 1976; R.D. Derry, *op. cit.*; *Mineral Commodity Summaries* (1992).

Tab. A.2.26 – Relatività delle stime delle risorse e riserve (effetto prezzo)

a) Piombo – Effetti dei prezzi nella valutazione delle riserve (10⁶ ton)

	15¢/lb	20¢/lb	50¢/lb
USA	32,0	54,2	65,4
Australia	8,1	11,6	14,0
Canada	12,7	18,4	22,2
Messico	1,8	4,8	5,8
America Latina	4,5	6,8	8,2
Europa Occidentale	12,7	21,3	25,7
Africa e Medio Oriente	2,7	4,8	5,8
Resto del mondo	11,8	17,4	21,0
TOTALE MONDIALE	86,3	139,3	168,1

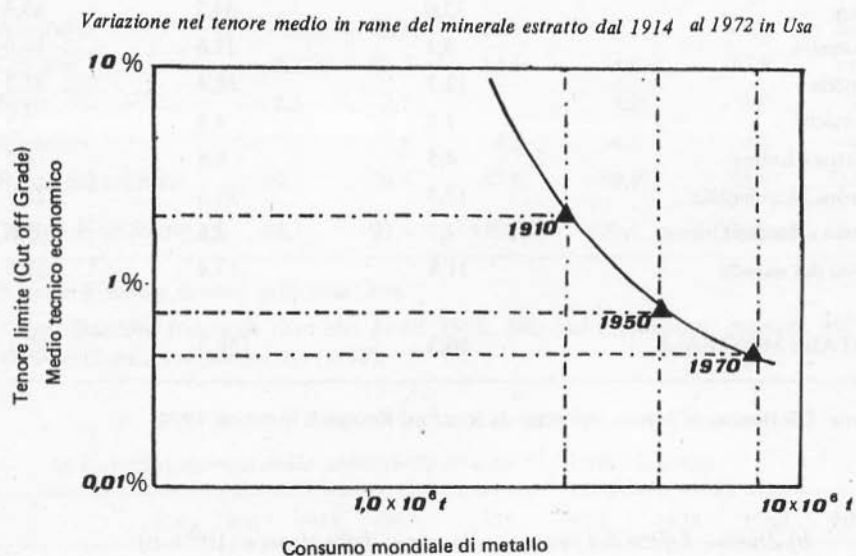
Fonte: US Bureau of Mines, riportato da Stanford Research Institute, 1976.

b) Zinco – Effetti del prezzo sulla stima delle riserve (10⁶ ton)

Area	Prezzi dello zinco		
	18¢/lb	25¢/lb	30¢/lb
Nord America	58,1	86,2	113,4
	25,4	36,3	49,9
Asia	9,1	10,9	13,6
Oceania	8,2	16,3	22,7
Africa	5,4	9,1	16,6
America Latina	12,7	16,3	22,7
TOTALE MONDIALE	118,9	175,1	235,9

Fonte: US Bureau of Mines, Zinc Commodity Report, 1973.

Fig. A.2.1 – Relatività delle stime delle risorse e riserve (effetto tenore)



Fonte: Fiat, Progetto materie prime industriali.

Tab. A.2.27 – Produzione mondiale di minerali di ferro (10⁶ ton)

	1977	1978	1979	1980	1985	1989	1991
URSS	237,7	240,0	242,0	246,0	247,9	241,0	216,0
Australia	96,1	83,0	92,0	96,0	95,3	105,8	115,0
Brasile	82,0	85,0	104,0	100,0	128,2	153,7	155,0
Cina	65,0	65,0	70,0	70,0	131,5	160,0	116,0
USA	56,6	87,0	87,0	70,0	49,5	57,9	53,7
Canada	53,6	43,0	60,0	70,0	39,8	40,4	38,0
India	42,3	37,0	40,0	41,0	48,8	50,0	56,0
Francia	36,6	33,5	32,0	29,0	12,6	9,3	8,0
Sud Africa	26,5	24,2	31,6	26,1	24,5	29,9	31,0
Svezia	25,4	21,5	26,0	27,0	20,5	21,8	20,0
TOTALE	848,1	832,0	910,0	881,6	906,5	977,0	906,0

Fonti: Per il 1977 e il 1978, *Mining Annual Review*, Londra 1980. Per il 1979, *Mining Annual Review*, 1981. Per il 1980, *Annales des mines*, nov.-dic. 1981; Ph. Chalmin, *op. cit.*, 1991; P. de Sá, *Le mineral de fer*, Parigi 1991; Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles*, *cit.*.

Tab. A.2.28 – Produzione mondiale di acciaio (10³ ton)

	1977	1978	1979	1980	1985	1989	1991
URSS	146.655	157.436	149.500	148.000	154.700	153.900	155.000
USA	113.702	124.315	123.117	100.608	80.100	88.700	86.000
Giappone	102.405	102.105	111.752	111.405	105.300	110.300	124.000
RFT	38.985	41.253	46.043	43.840	40.500	38.400	48.000
Cina	23.400	31.800	34.430	37.000	46.700	67.200	76.000
Italia	23.334	24.283	244.035	26.522	23.900	25.400	28.500
Francia	22.095	22.841	23.357	23.162	18.800	19.000	21.500
Regno Unito	20.911	20.311	21.545	11.341	15.700	17.900	19.000
Polonia	17.841	19.250	19.400	20.000	16.100	13.600	...
Cecoslovacchia	15.054	15.294	15.100	14.800	15.000	14.800	...
TOTALE	674.180	715.688	745.300	720.000	717.800	769.100	840.000

Fonti: *Mining Annual Review*, 1980. Per il 1980*, *Mining Annual Review*, 1981; Ph. Chalmin, 1981, *op. cit.*; Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles*, *cit.*.

Tab. A.2.29 – Produzione mondiale di bauxite ('000 tonn – Peso lordo)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Francia	1.595	1.530	1.530	1.379	1.388	978	720	636
Grecia	2.455	2.293	2.454	2.231	2.467	2.533	2.602	2.504
Italia	13	-	-	-	17	17	12	-
Spagna	5	7	2	3	3	3	-	-
CEE	4.068	3.830	3.986	3.613	3.875	3.531	3.334	3.140
Jugoslavia	3.500	3.347	3.538	3.459	3.394	3.034	3.252	2.951
EUROPA	7.568	7.177	7.524	7.072	7.269	6.565	6.586	6.091
Ghana	70	49	170	204	196	285	348	381
Guinea	12.986	14.738	13.956	14.961	16.413	17.859	17.547	17.524
Mozambico	-	-	5	4	5	8	6	7
Sierra Leone	785	1.041	1.185	1.242	1.391	1.403	1.548	1.445
Zimbabwe	23	23	21	4	-	-	-	-
AFRICA	13.864	15.851	15.337	16.415	18.005	19.555	19.449	19.357
India	1.976	2.078	2.341	2.662	2.816	4.013	4.345	4.340
Indonesia	778	1.003	830	650	635	513	862	1.206
Iran	-	-	-	-	-	93	100	100
Malaysia	502	680	492	566	482	361	355	398
Pakistan	3	3	2	3	4	3	2	3
Turchia	306	132	214	280	258	269	534	779
ASIA	3.565	3.896	3.879	4.161	4.195	5.252	6.198	6.826
Brasile	5.239	6.433	5.846	6.446	6.567	7.728	7.894	9.875
Dominicana Rep.	-	-	-	-	211	168	165	85
Giamaica	7.682	8.735	6.239	6.964	7.660	7.409	9.395	10.937
Guyana	1.087	2.485	2.206	2.600	2.785	1.774	1.340	1.424
Stati Uniti	679	856	674	510	576	588	670	495
Suriname	2.793	3.375	3.738	3.731	2.581	3.434	3.457	3.267
Venezuela	-	-	-	-	217	550	702	771
AMERICA	17.480	21.884	18.703	20.251	20.597	21.651	23.623	26.854
AUSTRALIA	24.372	31.537	31.839	32.384	34.102	36.370	38.583	41.391
MONDO OCCIDENTALE	66.849	80.345	77.282	80.283	84.168	89.393	94.439	100.519
Albania	-	-	-	20	25	38	35	26
Cina R.P.	2.300	2.500	2.800	2.900	3.200	4.600	4.800	4.200
Romania	420	355	314	343	337	356	313	204
Ungheria	2.917	2.994	2.691	2.934	2.787	2.593	2.352	2.333
URSS	6.300	6.200	6.400	6.275	5.700	5.900	5.750	5.350
MONDO ORIENTALE	11.937	12.049	12.205	12.472	12.049	13.487	13.250	12.113
TOTALE	78.786	92.394	89.487	92.755	96.217	102.880	107.689	112.632

Fonte: SAMIM, Metalli non ferrosi, Statistiche, anni vari.

Tab. A.2.30 – Produzione mondiale di antimonio (tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Francia	-	-	-	-	-	-	-	760
Italia	244	495	278	91	119	-	-	-
Spagna	554	250	45	-	-	-	-	-
CEE	798	745	323	91	119	-	-	760
Austria	523	477	514	355	270	360	250	-
Jugoslavia	945	1.088	859	834	725	798	409	-
EUROPA	2.266	2.310	1.696	1.280	1.114	1.158	659	760
Burkina Faso	3	-	-	-	-	-	-	-
Marocco	994	787	928	467	228	140	181	-
Sudafrica	7.509	7.389	6.816	6.673	5.917	4.401	5.258	4.485
Zimbabwe	130	120	122	153	107	136	66	50
AFRICA	8.636	8.296	7.866	7.293	6.252	4.677	5.505	4.535
Malaysia	17	27	-	22	-	-	-	-
Pakistan	5	-	-	25	-	33	38	-
Thailandia	2.874	1.808	1.486	596	649	495	537	99
Turchia	1.165	1.478	1.978	1.673	1.876	1.465	552	370
ASIA	4.061	3.313	3.464	2.316	2.525	1.993	1.127	469
Bolivia	9.281	8.925	10.245	10.102	9.943	9.189	8.454	7.287
Canada	554	1.075	3.805	3.531	3.387	2.821	658	625
Guatemala	80	1.100	1.649	1.405	1.335	1.191	910	603
Honduras	320	-	-	30	11	44	25	-
Messico	3.064	4.266	3.337	2.839	2.185	1.906	2.614	2.752
Perù	672	452	670	590	420	304	307	278
Stati Uniti	505	350	250	-	150	2.500	800	800
AMERICA	14.476	16.168	19.956	18.497	17.431	17.955	13.768	12.345
Australia	1.149	1.458	1.131	1.231	1.377	1.419	1.300	1.300
TOTALE	30.588	31.545	34.113	30.617	28.699	27.202	22.359	19.409
Ceca e Slovacca R.F.	900	900	1.000	600	534	787	1.096	900
Cina R.P.	15.000	17.000	23.000	25.000	28.000	29.000	22.000	30.000
Romania	300	280	400	400	350	300	100	100
URSS	6.500	6.500	6.000	6.000	6.000	5.800	5.400	5.000
Altri	145	141	141	140	135	109	97	50
ALTRI PAESI	22.845	24.821	30.541	32.140	35.019	35.996	28.693	36.050
TOTALE MONDIALE	53.433	56.366	64.654	62.757	63.718	63.198	51.052	55.459

Fonte: SAMIM, op. cit.

Tab. A.2.31 – Produzione mondiale di nickel (migliaia di tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Germania	1,8	1,6	2,0	1,8	1,5	1,5	0,9	-
Grecia	15,8	15,9	10,3	9,2	15,4	18,9	18,5	18,0
CEE	17,6	17,5	12,3	11,0	16,9	20,4	19,4	18,0
Finlandia	6,9	8,6	11,3	10,6	11,7	10,5	11,1	9,9
Jugoslavia	2,2	2,8	3,2	3,5	5,6	6,3	4,9	3,2
Norvegia	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	1,3	2,2	2,3
EUROPA	27,3	29,3	27,3	25,5	34,5	38,5	37,6	33,4
Botswana	18,6	19,6	19,0	16,5	22,5	21,3	19,0	19,3
Sudafrica	22,0	29,0	31,8	34,3	34,8	34,0	30,0	29,0
Zimbabwe	11,1	11,2	10,9	12,4	12,1	12,7	12,6	12,4
AFRICA	51,7	59,8	61,7	63,2	69,4	68,0	61,6	60,7
Filippine	15,6	28,2	12,4	8,5	10,3	15,4	15,8	13,8
Indonesia	47,8	48,2	67,3	57,2	59,8	64,2	68,6	66,1
Myanmar	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
ASIA	63,5	76,5	79,8	65,8	70,2	79,7	84,5	79,9
Brasile	12,7	13,2	13,5	13,4	13,1	13,5	13,0	13,4
Canada	173,7	170,0	163,6	193,4	216,6	200,9	196,2	196,9
Colombia	16,5	14,0	19,0	19,3	16,9	17,8	18,4	20,2
Dominicana Rep.	26,7	27,9	24,1	32,5	29,3	31,3	28,7	29,1
Stati Uniti	8,7	5,6	1,1	-	-	-	0,3	5,5
AMERICA	238,3	230,7	221,3	258,6	275,9	263,5	256,6	265,1
Australia	76,9	85,8	76,7	74,6	62,4	65,0	67,0	69,0
Nuova Caledonia	58,3	72,4	65,4	58,3	71,2	96,2	85,0	108,7
OCEANIA	135,2	158,2	142,1	132,9	133,6	161,2	152,0	177,7
TOTALE	516,0	554,5	532,2	546,0	583,6	610,9	592,3	616,8
Albania	7,2	7,2	7,5	7,7	8,4	8,8	8,5	4,0
Cina R.P.	18,3	25,8	24,0	26,0	30,0	34,0	33,0	30,0
Cuba	33,2	33,6	35,1	35,9	43,9	46,3	40,8	33,3
URSS	260,0	260,0	260,0	260,0	260,0	280,0	300,0	260,0
Altri	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
ALTRI PAESI	318,9	326,8	326,8	329,8	342,5	369,3	382,4	327,4
TOTALE MONDIALE	834,9	881,3	859,0	875,8	926,1	980,2	974,7	944,2

Fonte: SAMIM, *op. cit.*

Tab. A.2.32 – Produzione mondiale di piombo (migliaia di tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Francia	2	3	3	2	2	1	2	2
Germania	27	26	22	24	18	9	7	7
Grecia	22	20	21	21	26	25	26	32
Irlanda	37	35	36	34	32	32	35	40
Italia	21	16	11	12	17	15	16	14
Regno Unito	2	4	1	1	1	2	1	1
Spagna	96	87	82	83	75	63	62	49
CEE	207	191	176	177	171	147	149	145
Austria	4	6	5	5	2	2	2	1
Finlandia	3	2	2	2	2	3	2	1
Jugoslavia	114	115	103	82	78	79	83	84
Norvegia	3	4	3	3	3	3	3	4
Svezia	81	76	89	90	85	83	84	87
EUROPA	412	394	378	359	341	317	323	322
Algeria	3	4	4	2	2	2	1	1
Congo	1	1	-	1	1	-	-	-
Kenia	-	1	1	1	1	1	1	-
Marocco	101	107	73	74	70	65	67	71
Namibia	43	49	37	30	23	24	19	16
Sudafrica	95	98	98	94	90	78	69	76
Tunisia	4	3	2	2	2	2	2	1
Zambia	18	15	14	12	12	12	12	10
AFRICA	265	278	229	216	201	184	171	175
Corea del Sud	11	10	11	14	15	17	19	15
Giappone	49	50	40	28	23	19	19	18
India	19	26	25	29	23	25	26	28
Indonesia	1	-	-	-	-	-	-	-
Iran	17	23	22	20	17	10	9	15
Myanmar	8	11	6	5	6	5	2	5
Thailandia	24	29	38	34	30	24	22	17
Turchia	11	9	10	9	10	14	18	15
ASIA	140	158	152	139	124	114	115	113
Argentina	29	29	27	26	28	27	23	24
Bolivia	7	6	3	9	13	16	20	21
Brasile	19	17	14	13	17	15	9	9
Canada	307	285	349	423	367	276	241	278
Cile	4	2	2	1	1	1	1	1
Colombia	-	-	2	-	-	-	-	-
Groenlandia	18	18	16	19	24	24	17	-
Honduras	21	21	13	5	11	6	4	9
Messico	203	197	195	177	178	180	187	168
Perù	196	210	194	204	149	193	188	199
Stati Uniti	335	424	353	318	394	420	497	477
AMERICA	1.139	1.209	1.168	1.195	1.182	1.158	1.187	1.186
Australia	441	498	448	489	462	495	560	579
TOTALE	2.397	2.537	2.375	2.398	2.310	2.268	2.356	2.375
Bulgaria	76	70	69	61	60	50	45	44
Ceca e Slovacca R.F.	3	3	3	3	3	3	3	3
Cina R.P.	203	230	227	267	312	341	315	320
Corea del Nord	90	80	85	90	90	70	60	50
Polonia	53	51	43	49	50	51	45	47
Romania	23	22	26	24	21	17	25	16
Ungheria	1	-	-	-	-	-	-	-
URSS	570	580	520	510	520	500	490	463
ALTRI PAESI	1.019	1.036	973	1.004	1.056	1.032	983	943
TOTALE MONDIALE	3.416	3.573	3.348	3.402	3.366	3.300	3.339	3.318

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.33 – Produzione mondiale di rame (migliaia di tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Germania	15	14	13	12	7	5	4	-
Grecia	-	-	-	1	-	-	-	-
Portogallo	-	-	-	1	5	103	157	158
Regno Unito	1	1	1	1	1	1	1	-
Spagna	64	61	54	16	18	28	15	10
CEE	80	76	68	31	31	137	177	168
Finlandia	29	28	26	20	20	14	13	12
Jugoslavia	99	121	118	111	88	119	119	113
Norvegia	25	25	30	22	19	17	20	18
Svezia	87	91	87	85	74	70	74	80
EUROPA	320	341	329	269	232	357	403	391
Botswana	22	22	21	19	24	23	21	21
Marocco	21	33	18	14	14	14	15	14
Namibia	50	48	50	39	40	32	33	35
Sudafrica	212	204	193	197	192	197	207	193
Zaire	527	525	532	477	506	455	356	235
Zambia	565	520	543	527	476	510	496	423
Zimbabwe	23	21	18	19	16	16	15	14
AFRICA	1.420	1.373	1.375	1.292	1.268	1.247	1.143	935
Cipro	1	1	1	-	-	1	1	-
Corea del Sud	2	2	2	2	-	-	-	-
Filippine	233	222	223	216	218	193	181	151
Giappone	43	43	35	24	17	15	13	12
India	47	48	49	54	52	53	52	50
Indonesia	86	89	96	105	126	148	170	212
Iran	43	40	50	40	51	56	60	83
Malaysia	29	31	28	30	22	23	24	26
Myanmar	12	17	10	11	5	5	5	5
Oman	16	18	17	17	18	17	14	14
Turchia	31	27	21	31	38	38	40	36
ASIA	543	538	532	530	547	549	560	589
Argentina	-	-	-	1	1	1	-	1
Bolivia	2	2	-	-	2	-	-	-
Brasile	35	41	40	40	45	44	36	37
Canada	722	738	699	802	777	723	794	798
Cile	1.291	1.356	1.401	1.418	1.451	1.609	1.588	1.814
Colombia	-	-	-	-	-	-	-	3
Messico	182	171	185	244	278	262	292	267
Perù	364	400	397	406	298	364	318	381
Stati Uniti	1.103	1.103	1.144	1.244	1.417	1.498	1.587	1.631
AMERICA	3.699	3.811	3.866	4.155	4.269	4.501	4.615	4.932
Australia	236	260	248	233	244	295	327	320
Papua Nuova Guinea	164	175	179	218	219	204	170	205
OCEANIA	400	435	427	451	457	499	497	525
TOTALE	6.382	6.498	6.529	6.697	6.773	7.153	7.218	7.372
Albania	10	12	13	13	16	16	13	8
Bulgaria	63	61	70	54	50	39	33	47
Ceca e Slovacca R.F.	6	6	5	5	5	4	4	3
Cina R.P.	180	200	220	350	370	380	360	375
Corea del Nord	10	10	10	12	12	12	12	14
Cuba	3	3	3	4	3	3	2	2
Mongolia	100	100	120	121	122	123	124	120
Polonia	431	432	435	438	441	357	329	320
Romania	30	30	35	38	40	47	32	27
URSS	1.020	1.030	1.030	1.010	990	950	900	900
ALTRI PAESI	1.853	1.884	1.941	2.045	2.049	1.931	1.809	1.816
TOTALE MONDIALE	8.235	8.382	8.470	8.742	8.822	9.084	9.027	9.188

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.34 – Produzione mondiale di stagno (migliaia di tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Germania	2,1	2,3	2,2	2,4	2,5	2,5	1,8	-
Portogallo	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1,4	3,1
Regno Unito	5,0	5,2	4,3	4,1	3,5	4,0	3,4	2,3
Spagna	0,4	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	-
CEE	7,8	8,2	7,0	6,7	6,2	6,7	6,7	5,4
EUROPA	7,8	8,2	7,0	6,7	6,2	6,7	6,7	5,4
Namibia	0,9	1,0	0,9	1,1	1,2	0,5	0,9	0,9
Nigeria	1,3	0,8	0,1	0,8	0,9	1,2	0,2	0,2
Ruanda	1,1	0,8	-	-	-	0,7	0,7	0,7
Sudafrica	2,3	2,2	2,1	1,4	1,4	1,3	1,1	1,0
Zaire	2,9	3,1	2,5	2,2	1,9	1,6	1,6	-
Zimbabwe	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8
Altra Africa	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-
AFRICA	9,8	9,2	6,8	6,6	6,4	6,2	5,3	3,6
Giappone	0,5	0,5	0,5	0,1	-	-	-	-
Indonesia	23,2	21,8	24,0	26,1	29,6	31,3	30,2	30,1
Malaysia	41,3	36,9	29,1	30,4	28,9	32,0	28,5	20,7
Myanmar	1,9	1,7	1,4	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5
Thailandia	21,6	16,6	16,8	14,8	14,0	14,7	14,6	10,9
Altra Asia	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Origine non accertata	11,4	11,0	2,5	-	-	-	-	-
ASIA	100,5	89,1	74,7	72,6	73,3	78,9	74,2	62,4
Argentina	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,4	0,1	-
Bolivia	19,9	16,1	10,5	8,1	10,5	15,8	17,3	16,8
Brasile	20,0	26,5	26,4	30,4	44,0	50,2	39,1	29,3
Canada	0,2	0,1	2,4	3,4	3,8	3,4	3,8	4,5
Messico	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	-	-
Perù	2,2	3,8	4,8	5,3	4,4	5,1	5,1	6,6
Altra America	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
AMERICA	43,1	47,5	45,1	47,9	63,5	75,2	65,5	57,3
Australia	7,9	6,4	8,5	7,7	7,0	7,8	7,4	5,7
TOTALE	169,1	160,4	142,1	141,5	156,4	174,8	159,1	134,4
R.F. Ceca e Slovacca	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6	0,3	0,1
Cina R.P.	17,5	20,0	25,0	28,0	30,0	33,0	35,8	35,0
Mongolia	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
URSS	17,0	16,0	16,0	15,0	15,0	14,0	13,0	13,0
Vietnam	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8
ALTRI PAESI	36,2	37,7	42,7	45,3	47,5	49,6	51,1	50,1
TOTALE MONDIALE	205,3	198,1	184,8	186,8	203,9	224,4	210,2	184,5

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.35 – Produzione mondiale di zinco ('000 tonn)

	1970	1973	1975	1980	1985	1990
Canada	1.233	1.357	1.229	1.059	1.172	1.176
URSS	550	900	1.010	1.000	1.000	870
Australia	487	480	510	486	759	931
Perù	316	390	364	487	593	585
USA	532	477	467	344	252	543
Messico	266	271	228	239	292	299
Giappone	280	264	253	235	253	127
Polonia	241	213	210	237	191	153
Irlanda	96	68	66	229	192	166
Svezia	89	118	111	167	216	160
Cina	100	120	135	150	395	619
TOTALE	5.548	6.121	6.144	6.156	7.061	7.287

Fonti: Per il 1970, Metallgesellschaft A. G., *Metal Statistics*, 1978. Per gli anni 1973-1979, SAMIM, *Metalli non ferrosi*, 1979. Per il 1980, *Annales des mines*, nov.-dic. 1981. Per gli anni 1985-1990, SAMIM, *Metalli non ferrosi* (anni vari).

Tab. A.2.36 – Produzione mondiale di argento (tonn. metallo contenuto)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Francia	24	27	26	21	22	19	21	24
Germania	99	95	86	91	80	69	28	7
Grecia	57	51	53	52	61	61	63	70
Irlanda	9	9	8	7	6	7	9	11
Italia	18	16	18	14	15	14	14	14
Portogallo	5	3	3	5	4	19	43	42
Regno Unito	3	2	2	2	2	2	3	-
Spagna	221	199	177	218	230	250	270	208
CEC	436	402	375	410	420	441	451	376
Finlandia	53	49	35	33	28	35	30	30
Jugoslavia *	128	156	177	151	139	133	105	92
Svezia	235	250	235	265	225	208	225	253
EUROPA	852	857	822	859	812	817	811	751
Morocco	127	139	165	162	222	237	240	234
Namibia	101	106	124	104	110	109	93	92
Sudafrica	218	208	222	208	200	178	161	171
Tunisia *	2	1	1	1	1	1	1	1
Zaire	47	47	40	49	74	60	84	50
Zambia	25	19	27	30	29	20	19	14
Zimbabwe *	28	25	26	25	22	22	21	20
Altra Africa	5	5	4	4	3	4	3	5
AFRICA	553	550	609	583	661	631	622	587
Arabia Saudita	-	-	-	-	-	3	3	15
Corea del Sud	70	70	80	71	49	53	16	3
Filippine	50	54	53	54	55	51	45	38
Giappone	324	340	352	281	252	156	150	171
India *	25	26	35	38	41	35	32	32
Indonesia	35	37	43	48	62	73	67	80
Iran	20	20	25	28	30	41	38	48
Malaysia	15	16	14	16	20	13	13	13
Myanmar	14	18	14	25	10	7	3	5
Oman	3	2	2	2	2	8	10	9
Taiwan	11	11	12	12	11	7	4	-
Thailandia	-	-	-	-	10	15	21	20
Turchia	7	17	9	9	53	35	15	7
ASIA	574	611	639	584	595	497	417	441
Argentina	62	68	66	60	79	83	76	70
Bolivia	142	112	95	140	232	295	310	337
Brasile	67	72	43	39	78	64	60	50
Canada	1.327	1.197	1.088	1.452	1.484	1.371	1.502	1.338
Cile	490	517	500	500	507	545	654	674
Colombia	5	5	5	5	7	7	7	8
Dominicana Rep.	38	50	41	36	40	38	23	22
Groenlandia	14	13	12	12	14	15	10	-
Honduras	81	83	54	23	49	48	31	43
Messico	2.343	2.276	2.303	2.415	2.359	2.306	2.399	2.290
Nicaragua	-	2	1	1	1	1	1	1
Perù	1.657	1.895	1.957	2.054	1.552	1.840	1.728	1.770
Stati Uniti	1.382	1.227	1.074	1.241	1.661	2.007	2.125	1.848
Altra America	1	1	-	-	-	-	-	-
AMERICA	7.609	7.518	7.239	7.978	8.063	8.620	8.926	8.451
Australia	972	1.085	1.024	1.119	1.135	1.075	1.143	1.180
Papua N. Guinea	45	46	58	63	70	94	115	125
Altra Oceania	1	1	1	1	2	5	6	11
OCEANIA	1.018	1.132	1.083	1.183	1.207	1.174	1.264	1.316
TOTALE	10.606	10.668	10.392	11.187	11.338	11.739	12.040	11.546
Bulgaria	89	83	82	80	71	59	54	50
Ceca e Slovacca R.F.	32	32	33	34	25	20	15	15
Cina R.P.	80	100	105	125	145	165	150	150
Corea del Nord	285	270	295	300	310	300	280	300
Mongolia	-	-	22	23	22	21	28	25
Polonia	744	831	829	831	1.063	1.003	840	867
Romania	24	25	23	20	23	20	10	10
Ungheria	1	1	-	-	-	-	-	-
URSS	1.600	1.620	1.600	1.550	1.580	1.500	1.380	1.400
ALTRI PAESI	2.855	2.962	2.989	2.963	3.239	3.088	2.757	2.817
TOTALE MONDIALE	13.461	13.630	13.381	14.150	14.577	14.827	14.797	14.363

Per i Paesi contrassegnati con asterisco, produzione di metallo (Smelter)

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.37 – Produzione mondiale di cadmio metallo (tonn.)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Belgio-Lussemburgo	1.472	1.252	1.380	1.308	1.807	1.741	1.956	1.810
Francia	417	337	431	293	355	170	187	271
Germania	1.170	1.164	1.244	1.162	1.186	1.234	990	1.048
Italia	520	360	300	320	700	770	681	658
Paesi Bassi	636	594	557	517	655	505	590	549
Regno Unito	390	370	379	498	399	395	438	449
Spagna	290	268	246	297	438	361	355	344
CEE	4.895	4.345	4.537	4.395	5.540	5.176	5.207	5.129
Austria	50	52	53	26	26	51	44	20
Finlandia	610	570	522	688	700	610	570	592
Jugoslavia	270	279	259	284	405	476	362	280
Norvegia	150	159	154	147	169	207	286	237
EUROPA	5.975	5.405	5.525	5.540	6.840	6.520	6.469	6.258
Algeria	84	128	124	102	55	46	65	78
Namibia	40	58	61	51	106	88	69	67
Zaire	318	295	364	299	281	224	127	96
AFRICA	442	481	549	452	442	358	261	241
Corea del Sud	410	450	455	470	490	470	568	570
Giappone	2.423	2.535	2.489	2.450	2.614	2.694	2.451	2.889
India	143	194	160	214	237	275	277	272
Turchia	31	32	6	11	22	54	46	22
ASIA	3.007	3.211	3.110	3.145	3.363	3.493	3.342	3.753
Argentina	46	46	47	53	54	60	55	49
Brasile	225	224	241	214	283	197	135	140
Canada	1.768	1.712	1.552	1.571	1.694	1.620	1.470	1.860
Messico	815	898	989	1.135	1.235	1.251	1.207	1.236
Perù	384	420	387	351	303	354	265	415
Stati Uniti	1.866	1.603	1.486	1.515	1.885	1.550	1.678	1.676
AMERICA	5.104	4.903	4.702	4.839	5.454	5.032	4.810	5.376
Australia	1.082	910	915	950	855	696	648	1.076
TOTALE	15.610	14.910	14.801	14.926	16.954	16.099	15.530	16.704
Bulgaria	340	320	310	290	270	235	309	232
Cina R.P.	450	540	650	750	840	1.169	1.129	1.200
Corea del Nord	260	350	360	380	380	350	340	350
Polonia	600	610	600	620	600	485	373	364
Romania	75	70	90	90	75	65	30	10
URSS	2.750	2.750	2.700	2.600	2.650	2.600	2.400	2.200
ALTRI PAESI	4.475	4.640	4.710	4.730	4.815	4.904	4.581	4.356
TOTALE MONDIALE	20.085	19.550	19.511	19.656	21.769	21.003	20.111	21.060

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.38 – Produzione mondiale di mercurio (tonn.)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Spagna	1.520	1.539	1.471	1.553	1.499	967	962	-
CEE	1.520	1.539	1.471	1.553	1.499	967	962	-
Finlandia	80	130	147	144	135	160	140	74
Jugoslavia	72	88	75	67	70	51	37	35
EUROPA	1.672	1.757	1.693	1.764	1.704	1.178	1.139	109
Algeria	586	801	764	756	662	587	637	431
AFRICA	586	801	764	756	662	587	637	431
Turchia	182	226	262	211	97	202	47	25
ASIA	182	226	262	211	97	202	47	25
Dominicana Rep.	2	1	-	-	-	-	-	-
Messico	384	394	185	124	345	651	735	720
Stati Uniti	657	570	470	100	483	428	460	40
AMERICA	1.043	965	655	224	828	1.079	1.195	760
TOTALE	3.483	3.749	3.374	2.955	3.291	3.046	3.018	1.325
Ceca e Slovacca R.F.	152	158	168	164	168	131	126	75
Cina R.P.	800	800	850	900	900	1.208	930	900
URSS	1.600	1.600	1.500	1.650	1.650	1.500	1.450	1.350
ALTRI PAESI	2.552	2.558	2.518	2.714	2.718	2.839	2.506	2.325
TOTALE MONDIALE	6.035	6.307	5.892	5.669	6.009	5.885	5.524	3.650

Fonte: SAMIM, cit.

Tab. A.2.39 – Produzione di molibdeno nel mondo occidentale (tonn.)

	1976	1980	1985	1989	1991
<i>Per aree geografiche</i>					
USA	50.850	68.500	49.200	63.560	60.000
Canada	13.950	14.500	7.600	14.074	13.500
Cile	10.800	13.600	18.400	21.338	13.800
Altri	1.350	2.300	5.311	9.848	22.800
TOTALE	76.950	98.900	80.511	108.820	110.100

Fonti: Mining Annual Review, 1980. Per il 1980, Mining Annual Review, 1981. Ph. Chalmin, *Les marchés mondiaux*, 1991; Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles*, cit..

Tab. A.2.40 – Produzione mondiale di altri minerali (1991, se non altrimenti indicato)

Materiale	Produtz.	Unità	Maggiori paesi produttori
Bismuto ^a	4.260	tonn.	Cina, URSS, Messico, Perù, Australia
Cromo	12.820	10 ³ T	Sud Africa, URSS, India, Turchia,
Albania			
Cobalto (met.cont.)	34.100	tonn.	Zaire, Zambia, URSS, Canada, Cuba
Germanio	80	tonn.	USA, URSS
Magnesio	343	10 ³ T	USA, URSS, Norvegia, Canada,
Francia			
Manganese (min.)	24.500	10 ³ T	URSS, Sud Africa, Gabon, Cina,
Brasile			
Selenio (met. cont.)	1.750	tonn.	Giappone, Canada, Belgio, USA
Silicio (met. cont.)	3.719	10 ³ T	URSS, Cina, Norvegia, USA, Brasile,
Francia			
Tantalio (met. cont.)	930	tonn.	Australia, Brasile, Canada, Zaire,
Thailandia			
Titanio (Ilmenite) ^a	5.375	10 ³ T	Australia, Canada
(Rutilio) ^a	470		Australia
(Spugna di Tit.)	97	tonn.	URSS, Giappone, USA
Tungsteno	38.500	tonn.	Cina, URSS
Vanadio	33.500	tonn.	Sud Africa, URSS, Cina
Zirconio (met. cont.)	630	10 ³ T	Australia, Sud Africa, URSS, Brasile
Oro	2.060	tonn.	Sud Africa, USA, Australia, URSS
Platino ^b	3.425	10 ³ oz.	Sud Africa, URSS
Palladio ^b	3.375	10 ³ oz.	Sud Africa, URSS
Rodio ^b	373	10 ³ on.	Sud Africa, URSS

^a dato del 1989; ^b dato del 1990.

Fonte: SAMIM, cit.; Bureau of Mines, *Mineral Commodity Profiles*, cit..

Fig. A.2.2 – Principali compagnie minero-metallurgiche

[illegible]

- Operante nel settore estrattivo
- x Attività prevalente nel settore estrattivo
- + Attività prevalente nel settore di raffinazione e processing
- o Società con importanti attività sia nel settore estrattivo che in quello di raffinazione e processing.

(segue Fig. A.2.2)

	Ag	Al	Amianto	Au	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Diamanti	Fe	Ga	Ge	Hg	In	Li	Mg	Mn	Mo	Nb	Ni	Pb	Platinoidi	Re	Sb	Se	Si	Sn	Ta	Te	Terre rare	Ti	U	V	W	Zn	Zr		
Johns-Manville Consolidated Investments																																								
Kaiser Aluminum & Chemical																																								
Kennecott																																								
Lorain																																								
Lorain (RTZ Subsidiary)																																								
IMM Holdings																																								
Malaysian Mining																																								
Hammond Mining																																								
Metalsgesellschaft																																								
Metal Mining & Smelting																																								
MolyCorp (Union O.I.)																																								
Newmont Mining																																								
Nippon Mining																																								
Noranda Mines																																								
Norsk Hydro																																								
Outokumpu Oy																																								
Palaora (RTZ subsidiary)																																								
Pechiney Ugine Kuhlmann																																								
Peko Walsend																																								
Pennaroyd																																								
Phelps Dodge																																								
Pacer Development																																								
Preussag																																								
Reynolds Metals																																								
RTZ Corp.																																								
Samcor																																								
St. Joe Minerals (Flour Corp.)																																								
Schweizerische Aluminium (Alusuisse)																																								
Selektion Trust (British Petroleum)																																								
Sherritt Gordon																																								

• Operante nel settore estrattivo

x Attività prevalente nel settore estrattivo

+ Attività prevalente nel settore di raffinazione e processing

o Società con importanti attività sia nel settore estrattivo che in quello di raffinazione e processing.

3. LA VULNERABILITÀ DELL'APPROVVIGIONAMENTO ITALIANO

3.1. I DIVERSI ASPETTI DELLA VULNERABILITÀ

Gli elementi che concorrono a rendere vulnerabile l'approvvigionamento minerario per la generalità dei paesi consumatori sono stati già indicati: usi industriali dei minerali in proporzioni pressoché fisse, scarsa sostituibilità, contrapposizione tra interessi dei paesi produttori e di quelli consumatori, limitatezza delle risorse, concentrazione dell'offerta, aspetti tecnici che possono creare oscillazioni e improvvise difficoltà di mercato.

A tali elementi va aggiunto – nel valutare la vulnerabilità dell'approvvigionamento italiano – lo specifico grado di dipendenza dall'estero del nostro paese, inteso non soltanto come propensione complessiva all'importazione in campo minerario, ma definito altresì in relazione a singoli minerali, in termini di limitata o nulla autosufficienza, tenuto anche conto del grado di differenziazione regionale delle importazioni.

Il primo aspetto della dipendenza – che si concretizza nel saldo commerciale di settore – è illustrato dalla Tabella 3.1, il cui dato relativo ai minerali non metalliferi include però il forte deficit relativo ai prodotti energetici.

Tab. 3.1 – Bilancia commerciale italiana del settore minerario (prodotti energetici inclusi) – 1991 – milioni di lire

	Importazioni	Esportazioni	Saldo
Minerali metall. e rottami	2.447.487	97.152	– 2.350.335
Minerali non metalliferi	20.334.626	512.376	– 19.822.250
Prodotti metallurgici	18.324.019	13.483.571	– 4.840.448
Totale	41.106.132	14.093.099	– 27.013.033

Fonte: Elaboraz. dati ISTAT, *Statistiche del commercio con l'estero*, genn.– dic. 1991.

Escludendo i prodotti energetici, il deficit minerario risulta tuttavia ancora rilevante. come le Tabelle 3.2, 3.3-3.3a evidenziano, mettendo anche in luce il legame tra importazioni minerarie ed esportazioni metallurgiche.

Tab. 3.2 – Saldo commerciale con l'estero del settore estrattivo e metallurgico (md. di lire)

	Prodotti non energetici* industrie estrattive			Prodotti industrie metallurgiche		
	Import.	Esport.	Saldo	Import.	Esport.	Saldo
1970	420	32	-388	1142	444	-698
1971	388	32	-356	884	571	-313
1972	396	32	-364	967	661	-306
1973	580	38	-542	1423	810	-613
1974	1249	59	-1190	2649	1564	-1085
1975	1119	54	-1065	1886	2111	225
1976	1535	94	-1441	3122	2550	-572
1977	1631	103	-1528	3811	3248	-563
1978	1904	121	-1783	4229	4277	48
1979	2634	167	-2467	6251	4895	-1356
1980	3708	211	-3497	7550	5239	-2311
1981	4395	284	-4111	7358	7873	515
1982	5003	266	-4737	8979	9295	317
1983	5504	281	-5223	9212	9172	-40
1984	8379	322	-8058	12257	11344	-914
1985	9160	353	-8807	13408	12772	-636
1986	6076	297	-5779	12598	10811	-1787
1987	4916	328	-4589	12965	10238	-2727
1988	5928	480	-5448	16457	11585	-4872
1989	7123	579	-6544	20996	13977	-7019
1990	7313	573	-6740	18324	13484	-4840
1991	8007	570	-7437	17037	12230	-4807

* Sono esclusi carbone e petrolio greggio, ma è incluso il gas.

Fonte: Elaborazione dati ISTAT, *Statistiche del commercio estero*, anni vari.

Tab. 3.3 – Bilancia commerciale italiana del settore minerario (prodotti energetici inclusi) e di quello metallurgico – Anno 1990

Prodotti minerari	Importazioni		Esportazioni		% del totale	
	Valore in mil di lire	Quantità in quintali	Valore in mil di lire	Quantità in quintali	Import. val. %	Export. val. %
<i>Minerali metallici e rottami metallici (1)</i>	2.333.930	259.398.311	81.576	1.084.075	5,5	0,6
Minerali di ferro	564.415	172.028.258	332	5.239	1,3	0,0
Altri minerali metallici	489.587	27.514.518	38.046	758.639	1,2	0,3
Rottami di ghisa, ferro, acciaio	1.025.764	57.963.625	22.305	193.610	2,4	0,2
Rottami di altri met. non ferr.	254.164	1.891.910	20.893	126.587		
Saldo (A) Import.-Export.	2.252.354					
<i>Minerali non metalliferi (2)</i>	20.510.906	1.242.027.681	528.348	27.167.900	48,6	3,7
Zolfo greggio	22.410	1.663.047	3.824	267.554	0,1	0,0
Carbon fossile	1.391.262	201.402.770	6.054	314.130	3,3	0,0
Olii greggi di petrolio	14.550.471	727.110.310	80.215	8.148.470	34,5	0,6
Marmo ed alabastro greggi	76.036	2.141.434	172.535	3.103.930	0,2	1,2
Sale marino e salgemma	40.976	6.810.533	7.841	1.455.967	0,1	1,1
Altri minerali non metalliferi	4.429.751	302.899.587	257.879	13.877.849	10,5	1,8
Saldo (B) Import.-Export.	19.982.558					
Totale (1)+(2)	22.844.836		609.924		54,2	4,3
Saldo (A)+(B)	22.234.912					
<i>Prodotti metallurgici (3)</i>	19.317.808	146.981.055	13.561.121	90.654.879	45,8	95,7
Ghisa comune, greggia	203.563	10.246.934	11.018	378.088	0,5	0,1
Ferri ed acciai in masselli, lingotti, lumi e bidoni	562.314	17.183.540	159.943	4.424.661	1,3	1,1
Ferri ed acciai laminati	6.406.701	88.270.511	4.834.373	63.323.682	15,2	34,1
Ghise speciali e ferro leghe comuni	373.157	3.268.968	72.282	545.338	0,9	0,5
Metalli per leghe ferro metalliche	99.134	71.916	28.497	9.672	0,2	0,2
Altri prodotti siderurgici	591.928	4.237.770	1.956.951	14.104.146	1,4	13,8
Alluminio e sue leghe	2.166.894	7.570.437	931.385	2.171.911	5,1	6,6
Rame e sue leghe	2.506.823	6.793.633	890.124	2.082.176	5,9	6,3
Piombo e sue leghe	136.768	1.275.105	16.437	136.280	0,3	0,1
Zinco e sue leghe	199.965	970.353	133.968	665.399	0,5	0,9
Stagno e sue leghe	64.516	81.286	7.170	16.385	0,2	0,1
Nichelio e sue leghe	261.475	189.124	34.822	27.346	0,6	0,2
Altri metalli comuni e loro leghe	46.477	66.727	23.758	49.849	0,1	0,2
Mercurio	693	915	63	133	0,0	0,0
Argento, oro e platino	5.206.307	19.374	4.380.098	14.132	12,3	30,9
Ceneri, polveri, scorie di metalli	491.093	6.734.462	80.232	2.705.681	1,2	0,6
Totale (1)+(2)+(3)	42.162.644		14.171.045			
Saldo Import.-Export.	27.991.599					

Fonte: Elaborazione dati ISTAT, *Statistiche del commercio estero*, genn.-dic.1990.

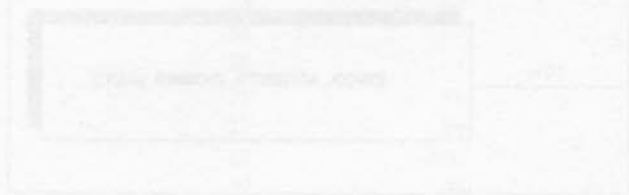
Tab. 3.3a – Bilancia commerciale italiana del settore minerario (prodotti energetici inclusi) e di quello metallurgico – genn.-nov. 1991

Prodotti minerari	Importazioni		Esportazioni		% del totale	
	Valore in mil di lire	Quantità in quintali	Valore in mil di lire	Quantità in quintali	Import. val. %	Export. val. %
<i>Minerali metallici e rottami metallici (1)</i>	1.917.247	239.919.521	43.384	487.592	5,1	0,3
Minerali di ferro	554.197	158.417.085	456	3.842	1,5	0,0
Altri minerali metallici	380.519	25.086.594	9.402	230.101	1,0	0,1
Rottami di ghisa, ferro, acciaio	799.598	54.758.192	13.085	108.851	2,1	0,1
Rottami di altri met. non ferr.	182.933	1.657.650	20.441	144.798	0,5	
Saldo (A) Import.-Export.	1.873.863					
<i>Minerali non metalliferi (2)</i>	18.558.901	1.158.651.840	452.142	21.404.643	49,5	3,6
Zolfo greggio	25.481	1.740.672	3.915	272.073	0,1	0,0
Carbon fossile	1.306.543	186.109.130	7.307	726.600	3,5	0,1
Olii greggi di petrolio	12.128.944	663.073.280	32.727	4.992.070	32,3	0,3
Marmo ed alabastro greggi	71.234	1.861.681	165.330	3.016.809	0,2	1,3
Sale marino e salgemma	35.080	5.248.459	8.490	2.136.674	0,1	0,1
Altri minerali non metalliferi	4.991.619	300.618.618	234.373	10.260.417	13,3	1,8
Saldo (B) Import.-Export.	18.106.759					
Totale (1)+(2)	20.476.148		495.526		54,6	3,9
Saldo (A)+(B)	19.980.622					
<i>Prodotti metallurgici (3)</i>	17.036.693	126.368.423	12.230.102	81.007.247	45,4	96,1
Ghisa comune, greggia	136.930	7.841.775	11.332	417.290	0,4	0,1
Ferri ed acciai in masselli, lingotti, lumi e bidoni	466.618	13.599.836	79.650	1.693.414	1,2	0,6
Ferri ed acciai laminati	5.189.237	74.722.367	4.067.979	57.234.043	13,8	32,0
Ghise speciali e ferro leghe comuni	349.750	3.274.879	54.738	427.767	0,9	0,4
Metalli per leghe ferro metalliche	82.689	57.487	27.149	11.913	0,2	0,2
Altri prodotti siderurgici	593.200	4.071.203	1.932.458	13.933.644	1,6	15,2
Alluminio e sue leghe	1.891.464	7.125.771	852.340	2.020.252	5,0	6,7
Rame e sue leghe	2.079.151	6.195.022	753.419	1.851.004	5,5	5,9
Piombo e sue leghe	67.242	829.166	26.019	275.271	0,2	0,2
Zinco e sue leghe	133.868	849.657	71.137	444.439	0,4	0,6
Stagno e sue leghe	41.880	57.995	2.547	5.534	0,1	0,0
Nichelio e sue leghe	294.504	226.812	48.455	50.264	0,8	0,4
Altri metalli comuni e loro leghe	40.446	61.451	15.871	37.053	0,1	0,1
Mercurio	440	727	156	679	0,0	0,0
Argento, oro e platino	5.294.009	24.371	4.213.363	13.785	14,1	33,1
Ceneri, polveri, scorie di metalli	375.265	7.429.901	73.489	2.590.895	1,0	0,6
Totale (1)+(2)+(3)	37.512.841		12.725.628			
Saldo Import.-Export.	24.787.213					

Fonte: Elaborazione dati ISTAT, *Statistiche del commercio estero*.

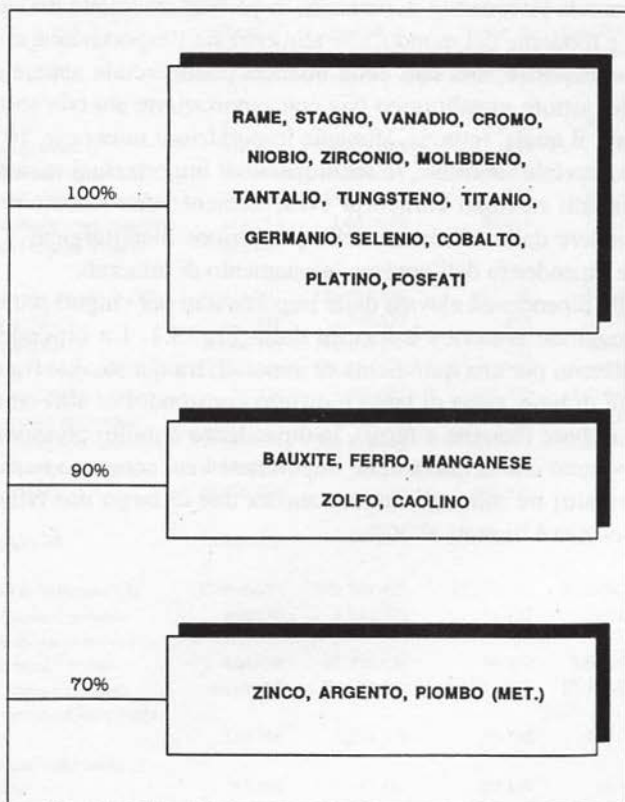
L'Italia, pur essendo un paese trasformatore con scarse risorse minerarie, è dotata di un settore di metallurgia primaria – siderurgia ma anche metallurgia non ferrosa (alluminio, piombo, zinco e minerali minori) – ed è caratterizzata da un'industria delle seconde lavorazioni dei metalli, in particolare quella del rame, tra le più complesse e moderne del mondo, che alimenta sia l'esportazione che la domanda intermedia nazionale. Dai dati della bilancia commerciale appare evidente il contributo del settore metallurgico (sia con esportazioni, sia con sostituzione di importazioni), il quale, tuttavia, alimenta importazioni minerarie. In termini di bilancia commerciale settoriale, la sostituzione di importazioni minerarie a importazioni di metalli raffinati comporta evidentemente una riduzione del deficit, ma (a prescindere dalla efficienza della produzione metallurgica²⁷), ciò implica una ulteriore dipendenza dall'approvvigionamento di minerali.

Sull'aspetto della dipendenza elevata dalle importazioni per singoli minerali e metalli un'informazione sintetica è fornita dalla Fig. 3.1. La dipendenza dall'estero è totale almeno per una quindicina di minerali; tra questi, due (rame e stagno) sono minerali di base, ossia di largo e diffuso consumo. Per altri cinque, tra cui due minerali di base (bauxite e ferro), la dipendenza è molto prossima ad essere totale, dal momento che la quota delle importazioni sul consumo nazionale supera il 90%. Per altri tre minerali, tra cui ancora due di largo uso (zinco e piombo), l'autosufficienza è limitata al 30%.



²⁷ Su questo tema si veda "Intervista a A. Grotti, F. Ippolito e L. Orlando". In *Minerali e Metalli per l'Italia del Duemila*, I Problemi di Ulisse, Firenze, 1985.

Fig. 3.1 – Dipendenza dall'estero dell'approvvigionamento italiano di materie prime



Fonte: Elaborazione dati SAMIM

Si tratta di una situazione di dipendenza che caratterizza non soltanto l'Italia ma anche gli altri paesi della CEE, sebbene per certi aspetti la dipendenza italiana sia maggiore²⁸ e più simile a quella del Giappone. Anche gli Stati Uniti, per quanto maggiormente dotati di risorse minerarie, presentano una dipendenza dall'estero non trascurabile, come risulta evidente dalla Tab 3.4.

²⁸ Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Geopolitica ... cit.*, pp. 296-299.

Tab. 3.4 – Dipendenza dall'estero dell'approvvigionamento di materie prime: CEE, USA e Giappone

Prodotti	USA	Giappone	CEE
Colombio	100	100	100
Manganese	100	96	95
Mica	100	100	100
Stronzio	100	100	100
Bauxite e allumina*	97	100	63
Cobalto	95	100	99
Platinoidi	92	98	100
Tantalium	92	100	100
Potassio	77	100	9
Cromo	73	99	90
Stagno	72	96	88
Amianto	71	98	44
Barite	69	39	3
Zinco	69	54	67
Nickel	68	100	93
Tungsteno	68	80	90
Argento	64	79	84
Mercurio	57	—	100
Cadmio	55	—	40
Selenio	54	—	99
Gypsum	38	4	—
Oro	31	94	99
Rame	27	89	99
Silicio	23	100	73
Minerali di ferro	22	99	87
Ferro e acciaio	22	—	—
Alluminio	12	81	33
Nitrogeno	8	—	1
Zolfo	5	—	38
Piombo	—	72	75
Molibdeno	—	98	100
Fosfati	—	100	99

* per la bauxite, presa a sé, la dipendenza è totale sia per gli USA che per Giappone e CEE.

Fonti: U.S. Bureau of Mines (grafico riportato in G. Seeling, *Resource Management in Peace and War*, National Defence University Press, Washington, 1990); K. A. Kessel, *Strategic Minerals: U.S. Alternatives*, National Defense University Press, Washington, 1990.

Ben diversa è la situazione nell'ex URSS, come può vedersi dalla Tabella 3.5.

Tab. 3.5 – Stima della dipendenza dell'URSS dall'approvvigionamento di materie prime – 1979 e 1989 (import. e import. nette in % dei consumi)

Prodotti	1979 [M/C]	1989 [(M-E)/C]
Oro	1,00	-
Magnesio	0,47 *	-
Platino	0,45	-
Potassio	0,42	-
Cromo	0,40	-
Alluminio	0,40	-
Amianto	0,32	-
Rame	0,30	-
Cadmio	0,29	-
Fosfati	0,27 *	-
Ferro (min.)	0,20	-
Manganese	0,20	..
Argento	0,10	0,17
Piombo	0,10	-
Nickel	0,09	-
Titanio	0,09	..
Zinco	0,06	0,20
Vanadio	0,05	..
Acciaio	0,03	4
Sale	0,02	-
Niobio	0,00	-
Tantalio	0,00	-
Titanio	0,00	-
Cobalto	0,00	45
Mercurio	0,00	-
Selenio	0,00	-
Tellurio	0,00	..
Zolfo	0,00	-
Mica	-0,10	13
Tungsteno	-0,12	43
Molibdeno	-0,15	16
Antimonio	-0,19	..
Stagno	-0,21	34
Fluorite	-0,50	..
Bario	-0,51	49
Bauxite e allumina	-0,55	49

Il segno - indica un prodotto deficitario, il segno + un prodotto eccedentario, valori vicini allo zero situazioni di autosufficienza. * 1974: rapporto esportazioni/importazioni.

Fonti: V. Strishkov, *Mining Annual Review*, 1980 (dati riportati in F. Geze, P. Gutman, A. Vallado, *Les modes d'imbrication de la division internationale du travail occidentale et la "division internationale socialiste du travail"*, Boulogne, 1981); Bureau of Mines (dati cit. in K. A. Kessel, *op.cit.*); *Narodnoe Khozjajstvo SSSR, 1989 g.*, Mosca, 1990.

Un secondo elemento di vulnerabilità è costituito dalla scarsa differenziazione delle esportazioni per paese d'origine, la quale accentua il rischio legato alla concentrazione dell'offerta. A differenza di quanto avviene per l'approvvigionamento energetico, l'assenza di una politica commerciale nazionale nel campo dei minerali non energetici, si somma all'inerzia delle decisioni di approvvigionamento²⁹; e non essendo mai stata data grande importanza a questo problema, la differenziazione delle importazioni risulta essere scarsa anche in quei casi in cui la produzione mondiale è relativamente diffusa. Nella Tabella 3.6 sono indicate le quote dei principali paesi fornitori dell'Italia per un certo numero di minerali e metalli. I primi tre paesi fornitori coprono almeno tre quarti delle importazioni per 4 dei 25 prodotti considerati, e oltre il 60% per 13 prodotti; nei primi 7 paesi fornitori si concentrano invece oltre due terzi delle importazioni di tutti i prodotti considerati, e oltre tre quarti di 18 di essi.

Dalla stessa tabella può anche vedersi che la presenza di alcuni paesi fornitori (non sempre i più sicuri dal punto di vista delle prospettive di regolari forniture) è ricorrente per diversi prodotti; viene accentuata così la scarsa differenziazione regionale delle importazioni e quindi la vulnerabilità dell'approvvigionamento minerario italiano nel suo complesso. Su questo argomento, e in particolare sul ruolo delle importazioni dell'URSS e dal Sudafrica, si veda il paragrafo successivo.

²⁹ Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, "Materie prime minerarie - Scenario e politiche per gli anni '90". In *Relazioni internazionali*, n. 4, nov. 1988.

Tab. 3.6 – Differenziazione dell'approvvigionamento minerario italiano – anno 1990

Prodotti minerari	Primi 3 Paesi fornitori	% sul totale	Ulteriori 4 fornitori	% sul totale
Minerali di ferro	Brasile, Mauritania, Sud Africa	61,0	Australia, Liberia, India, Canada	89,5
Altri minerali metallici	Australia, Guinea, Brasile	67,0	Canada, Gabon, Albania, Cina	83,5
Rottami di ghisa, ferro, acciaio	Germania, Francia, Austria	67,5	Polonia, URSS, Jugoslavia, Ungheria	84,5
Rottami di altri metalli non ferrosi	Francia, Germania, Svizzera	68,3	U.K., Austria, Ungheria, Paesi Bassi	84,5
Zolfo greggio	Polonia, Arabia Saudita, Iraq	83,2	Francia, Ungheria, Germania, Spagna	98,1
Marmo ed alabastro greggi	Spagna, Jugoslavia, Portogallo	60,4	Turchia, Francia, Israele, Germania	78,5
Sale marino e salgemma	Francia, Paesi Bassi, Egitto	76,5	Tunisia, Germania, Yemen N., Austria	99,3
Altri minerali non metalliferi	URSS, Algeria, Paesi Bassi	74,9	Germania, Francia, Spagna, Marocco	87,4
Ghisa comune, greggia	URSS, Algeria, Brasile	62,9	Turchia, Svezia, Germania, Jugoslavia	87,7
Ferri ed acciai in masselli, lingotti, lumi e bidoni	URSS, Germania, Brasile	50,0	U.K., Paesi Bassi, Jugoslavia, Zimbabwe	72,3
Ferri ed acciai laminati	Francia, Germania, Belgio-Lussemburgo	50,7	Iugoslavia, Austria, Grecia, Regno Unito	71,7
Ghise speciali e ferro leghe comuni	Sud Africa, Norvegia, Francia	57,4	Iugoslavia, Germania, Grecia, Spagna	75,3
Metalli per leghe ferro metalliche	USA, Austria, Francia	53,3	Regno Unito, Giappone, Germania, Paesi Bassi	82,1
Altri prodotti siderurgici	Germania, Jugoslavia, Francia	41,9	Austria, Turchia, Belgio-Lussemb., U.K.	71,6
Alluminio e sue leghe	Iugoslavia, Paesi Bassi, Germania	53,0	Francia, U.K., Austria, Grecia	80,1
Rame e sue leghe	Cile, Germania, Francia	43,7	Belgio-Lussemb., Perù, Austria, Zambia	68,1
Piombo e sue leghe	Marocco, Germania, Perù	32,7	Messico, Canada, U.K., Francia	66,7
Zinco e sue leghe	Francia, Paesi Bassi, Germania	44,8	Iugoslavia, Belgio-Luss., Finlandia, Norvegia	82,8
Stagno e sue leghe	Malaysia, Indonesia, Brasile	68,1	U.K., Singapore, Paesi Bassi, Germania	93,6
Nichelio e sue leghe	URSS, Paesi Bassi, Norvegia	44,4	Sud Africa, Australia, Finlandia, Germania	72,8
Altri metalli comuni e loro leghe	Francia, Cina, Paesi Bassi	52,9	Norvegia, Germania, Belgio-Luss., Germania	90,3
Mercurio	Paesi Bassi, Germania, Finlandia	89,5	Norvegia, Spagna, U.K., Algeria	99,9
Argento, oro e platino	Svizzera, Germania, Cina	68,1	Sud Africa, U.K., Messico, Francia	87,8
Ceneri, polveri, scorie di metalli	URSS, Francia, Indonesia	60,0	Malaysia, Sud Africa, Canada, Austria	84,7

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Se si guarda più specificamente la voce "altri minerali metallici" (Tabella 3.7), la scarsa differenziazione delle importazioni risulta ancora più evidente.

Tab. 3.7 – Differenziazione dell'approvvigionamento italiano di "altri minerali metallici" – anno 1990

Prodotti minerari	Primi 3 Paesi fornitori	% sul totale	Ulteriori 4 fornitori	% sul totale
Minerali di				
Manganese e concentrati	Brasile, Gabon, Marocco	93,8	Ghana, Jugoslavia, Francia, USA	99,3
Nichelio e concentrati	USA, Paesi Bassi	100,0		100,0
Alluminio e concentrati	Australia, Guinea, Cina	96,9	Guyana, Brasile, Grecia, Germania	99,9
Piombo e concentrati	Canada, Spagna, Australia	65,1	Jugoslavia, Turchia, Perù, Grecia	95,2
Zinco e concentrati	Canada, Irlanda, Perù	54,3	Australia, Spagna, USA, Francia	79,3
Cromo e concentrati	Albania, URSS, Sud Africa	90,1	Ungheria, Paesi Bassi, Turchia, Belgio-Lussem.	98,6
Tungsteno e concentrati	Austria	100,0		100,0
Uranio e concentrati	Germania	100,0		100,0
Torio e concentrati	USA	100,0		100,0
Molibdeno e concentrati	Paesi Bassi, Cile, USA	91,7	U.K., Belgio-Lussemburgo, Francia, Germania	99,4
Titanio e concentrati	Paesi Bassi, Australia, U.K.	92,5	Francia, Jugoslavia, USA	100,0
Zirconio e concentrati	Australia, Sud Africa, Paesi Bassi	97,1	Malaysia, Francia, USA, Namibia	99,5
Vanadio e concentrati	Germania	100,0		100,0
Argento e concentrati	Ungheria	100,0		100,0
Metalli preziosi e concentrati	Ungheria, Germania	100,0		100,0
Antimonio e concentrati	Cile, U.K.	100,0		100,0
Altri metalli e concentrati	Spagna, U.K., Paesi Bassi	83,3	Australia, Brasile, Zaire, USA	100,0

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Per i metalli non specificamente indicati nella Tabella 3.6 e raggruppati sotto la voce "altri metalli" valgono analoghe considerazioni (si veda la Tabella 3.8), anche perché l'indicazione dei paesi fornitori rispecchia il paese di origine del metallo raffinato all'ultimo stadio di lavorazione.

Tab. 3.8 – Differenziazione dell'approvvigionamento italiano di "altri metalli comuni e loro leghe" – anno 1990

Prodotti minerari	Primi 3 Paesi fornitori	% sul totale	Ulteriori 4 fornitori	% sul totale
Minerali di				
Tantalio greggio e lavorato	USA, Austria, U.K.	98,9	Germania, Francia	100,0
Magnesio greggio e lavorato	Francia, Paesi Bassi, Norvegia	68,7	Iugoslavia, Germania, Belgio-Lussem., USA	96,3
Cobalto greggio e lavorato	Belgio-Lussem., U.K. Germania	60,13	Francia, Paesi Bassi, Zaire, Norvegia	84,7
Bismuto greggio e lavorato	U.K., Francia, Perù	88,1	Paesi Bassi, Cina, Corea del Sud, Bolivia	99,3
Cadmio greggio e lavorato	Finlandia, Belgio-Luss., Canada	84,5	Germania, Paesi Bassi, USA, Svizzera	100,0
Antimonio greggio e lavorato	Cina, Belgio-Luss., Paesi Bassi	97,4	Germania, USA, U.K., Paese non acc.	99,9
Berillio greggio e lavorato	USA, Paesi Bassi, Belgio-Lussemburgo	98,4	Francia, Germania	100,0

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Un altro dato interessante relativo alla differenziazione dell'approvvigionamento concerne i paesi produttori del Mediterraneo. Come può vedersi dalle Tabelle 3.9, 3.10, 3.11, del valore complessivo delle importazioni italiane di prodotti minerari e metallurgici, quelle provenienti dal Mediterraneo costituiscono il 16% circa. Alcuni prodotti, tuttavia stanno ben al di sopra della media. In particolare tra i minerali metallici (cfr. la Tabella 3.10 e 3.11) spicca un materiale strategico per eccellenza – il cromo: le importazioni di questo minerale dai paesi del Mediterraneo raggiungono il 54% delle importazioni complessive. Altre quote al di sopra della media concernono diversi metalli: alluminio, zinco, piombo, magnesio; l'insieme dei minerali non metalliferi (ma si tratta di prodotti senza grande rilevanza strategica); i rottami di ferro e alcuni comparti della siderurgia.

Tab. 3.9 – Ruolo dei paesi mediterranei nella differenziazione dell'approvvigionamento minerario italiano – anno 1990

Prodotti minerari	1° Paese fornitore del Mediterraneo			2° Paese fornitore del Mediterraneo			Totale Mediterraneo		Totale Paesi	
	Sigla Paese	Quantità in tonn.	% sul totale	Sigla Paese	Quantità in tonn.	% sul totale	Quantità in tonn.	% sul totale	Quantità in tonn.	% sul totale
<i>Minerali metallici</i>										
<i>e rottami metallici (1)</i>		1750932	6,7		355308	1,4	2333257	9,0	25939831	100
Minerali di ferro	RL	105155	0,6	E	77540	0,5	183927	1,1	17202826	100
Altri minerali metallici	AL	92086	3,3	E	40989	1,5	227865	8,3	2751452	100
Rottami di ghisa, ferro, acciaio	F	1492320	25,7	YU	233848	4,0	1851823	31,9	5796363	100
Rottami di altri metalli non ferrosi	F	61371	32,4	M	2931	1,5	69643	36,8	189191	100
<i>Minerali non metallif. (2)</i>		8812474	28,1		1240443	4,0	12081556	38,5	31351460	100
Zolfo greggio	F	12744	7,7	E	3009	1,8	15753	9,5	166305	100
Marmo ed alabastro greggi	E	51607	24,1	YU	40265	18,8	142039	66,3	214143	100
Sale marino e salgemma	F	279054	41,0	ET	117101	17,2	479876	70,5	681053	100
Altri minerali non metall.	ALG	8469069	28,0	F	1080068	3,6	11443888	37,8	30289959	100
<i>Prodotti metallurgici (3)</i>		2601215	17,7		933756	6,4	5037129	34,3	14698106	100
Ghisa comune, greggia	ALG	196100	19,1	TR	103642	10,1	385539	37,6	1024693	100
Ferri ed acciai in masselli, lingotti, lumi e bidoni	YU	71154	4,1	TR	36317	2,1	176727	10,3	1718354	100
Ferri ed acciai laminati	F	1798593	20,4	YU	552986	6,3	3451838	39,1	8827051	100
Ghise speciali e ferro leghe comuni	F	53054	16,2	YU	24534	7,5	97276	29,8	326897	100
Metalli per leghe ferro metalliche	F	1123	15,6	E	56	0,8	1234	17,2	7192	100
Altri prodotti siderurgici	YU	53571	12,6	F	48444	11,4	157955	37,3	423777	100
Alluminio e sue leghe	YU	168181	22,2	F	84891	11,2	365624	48,3	757044	100
Rame e sue leghe	F	81954	12,1	YU	44922	6,6	148946	21,9	679363	100
Piombo e sue leghe	MA	18403	14,4	F	10525	8,3	35629	27,9	127511	100
Zinco e sue leghe	F	15292	15,8	YU	12333	12,7	34468	35,5	97035	100
Stagno e sue leghe	F	81	1,0	AL	25	0,3	107	1,3	8129	100
Nichelio e sue leghe	AL	746	3,9	F	290	1,5	1121	5,9	18912	100
Altri metalli comuni e loro leghe	F	1239	19,6	YU	480	7,2	1807	27,1	6673	100
Mercurio	E	1	1,1	ALG		0	2	1,9	92	100
Argento, oro e platino	F	51	2,6	E	3	0,2	58	3,0	1937	100
Ceneri, polveri, scorie di metalli	F	141602	21,0	AL	14308	2,1	178801	26,6	673446	100
TOTALE (1)+(2)+(3) (in milioni di lire)		4218669	10,1		1027103	2,5	6814900	16,3	41908480	100

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Tab. 3.10 – Ruolo dei paesi mediterranei nella differenziazione dell'approvvigionamento minerario italiano di "altri minerali metallici" – anno 1990

Prodotti minerari	1° Paese fornitore del Mediterraneo			2° Paese fornitore del Mediterraneo			Totale Mediterraneo		Totale Paesi	
	Sigla Paese	Quantità in tonn.	% sul totale	Sigla Paese	Quantità in tonn.	% sul totale	Quantità in tonn.	% sul totale	Quantità in tonn.	% sul totale
Minerali di:										
Manganese e concentrati	MA	6300	1,8	YU	4699	1,3	15394	4,4	348451	100
Nichelio e concentrati									2084	
Cobalto e concentrati										
Alluminio e concentrati	GR	4832	0,3	F	434	0,0	5266	0,3	1680619	100
Piombo e concentrati	E	14068	17,7	YU	8969	11,3	33875		79409	100
Zinco e concentrati	E	26785	6,7	F	20515	5,1	75320	18,8	400711	100
Stagno e concentrati									0	100
Cromo e concentrati	AL	92086	51,2	TR	3650	2,0	97412	54,2	179711	100
Tungsteno e concentrati									22	100
Uranio e concentrati									1	100
Torio e concentrati									0	100
Molibdeno e concentrati	F	23	0,9				23	0,9	2697	100
Titanio e concentrati	F	30	3,0	YU	15	1,5	45	4,6	985	100
Zirconio e concentrati	F	402	0,7	E	22	0,0	424	0,8	56399	100
Niobio e concentrati									0	100
Vanadio e concentrati									1	100
Argento e concentrati									5	100
Metalli preziosi e concentrati									5	100
Antimonio e concentrati									80	100
Altri metalli e concentrati	E	105	38,9				105	38,9	270	100
TOTALE									2716790	100
(in milioni di lire)		25063	5,1		18908	3,9	67078	13,7	489587	100

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Tab. 3.11 – Ruolo dei paesi mediterranei nella differenziazione dell'approvvigionamento minerario italiano di "altri metalli comuni" – anno 1990

Prodotti minerari	1° Paese fornitore del Mediterraneo			2° Paese fornitore del Mediterraneo			Totale Mediterraneo		Totale Paesi	
	Sigla Paese	Quantità in kg	% sul totale	Sigla Paese	Quantità in kg	% sul totale	Quantità in kg	% sul totale	Quantità in kg	% sul totale
Tantalio greggio e lavor.	F	6	0,4				6	0,4	1494	100
Magnesio greggio e lavor.	F	1236558	27,0	YU	480253	10,5	1721536	37,6	4575937	100
Cobalto greggio e lavor.	F	71302	11,3	YU	82	0,0	71459	11,3	632165	100
Bismuto greggio e lavor.	E	171	0,1				171	0,1	143323	100
Cadmio greggio e lavor.									70849	100
Antimonio greggio e lavor.	F	1000	0,1				1000	0,1	1248163	100
Berillio greggio e lavor.	F	11	1,5				11	1,5	730	100
TOTALE									6672661	100
(in milioni di lire)		8906	19,2		1746	3,8	10681	23,0	46477	100

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

Per quanto riguarda infine la vulnerabilità legata agli usi industriali, vale per l'Italia quanto detto in generale nel paragrafo 2.1.

Un quadro d'insieme dei flussi degli *inputs* minerari utilizzati dai diversi settori è fornito dalle tavole delle relazioni intersettoriali³⁰, i cui dati però sono aggregati e disponibili con gran ritardo e vanno quindi integrati con informazioni di altra fonte. Tre grandi raggruppamenti di settori industriali possono essere

³⁰ Per una delle più complete esposizioni sulle possibilità offerte dalle tavole *input-output* nell'analisi delle relazioni tra struttura della produzione nazionale e impiego di prodotti minerari (sia di produzione nazionale che di importazione), si veda Kung Lee Wang, "Interindustry Analysis, in *Economic of the Mineral Industry*, New York, 1976.

Per quanto riguarda l'Italia, la più recente tavola *input-output* è quella relativa al 1985. Da essa viene comunque confermato che le produzioni minerarie (come tutte le produzioni a monte) non sono particolarmente significative dal punto di vista dell'attivazione dell'intera economia; tali produzioni forniscono però *inputs* importanti per quasi tutti i settori industriali e sono associate a coefficienti diretti elevati, oltre che per il settore metallurgico e di prima trasformazione dei minerali non metallici, anche per altri settori produttivi, in particolare per le industrie metalmeccaniche.

messi in evidenza: settori di prima trasformazione (siderurgia e metallurgia non ferrosa, in particolare l'industria degli acciai speciali e delle leghe speciali); settori manifatturieri ad alta intensità di consumo di materie prime (soprattutto il comparto metalmeccanico, tra cui, ad esempio, le industrie automobilistiche, dei macchinari e delle costruzioni navali); settori a tecnologia avanzata (ad esempio alcuni comparti dell'industria aeronautica, elettronica, degli armamenti).

Mentre per il ferro, il rame e l'alluminio (e in misura appena minore stagno, zinco e piombo) la regolarità di approvvigionamento è cruciale perché quasi tutti i settori industriali ne sono interessati, per molti altri prodotti minerari essa assume un ruolo strategico perché interessa settori ad alta tecnologia o comunque importanti per il funzionamento dell'economia italiana.

Rispetto a quanto già detto in precedenza può essere utile fornire dei dettagli relativi a qualche esempio significativo³¹.

La Tab. A.2.1, che illustra le consegne industriali di alluminio (per impieghi finali), non solo mostra che queste si sono più che raddoppiate in Italia nel corso di un ventennio, ma anche che si è modificata la ripartizione settoriale degli impieghi. Tali tendenze sono in linea con quelle registrate in altri paesi industrializzati, sebbene alcune differenze saltino all'occhio: in particolare la riduzione della quota del maggiore settore consumatore (trasporti) e il forte aumento di quello delle costruzioni civili.

Analoghe considerazioni possono farsi per piombo, zinco, rame e stagno (cfr. l'allegato statistico al capitolo 2, e in particolare le Tabelle A.2.2-A.2.5).

Per quanto riguarda i minerali speciali, gli usi che prevalgono nei processi produttivi dell'industria italiana non differiscono sostanzialmente da quelli degli altri paesi maggiormente industrializzati³². Su alcuni di questi si veda, in particolare il § 3.2.

Valutazioni d'insieme

L'insieme delle considerazioni relative ai vari elementi di vulnerabilità dell'approvvigionamento minerario italiano è stato da noi riassunto nella Tabella 3.12.

³¹ Sono stati presi come parametri di riferimento quelli contenuti nei lavori esistenti sulla vulnerabilità dell'approvvigionamento minerario di altri paesi: in particolare uno studio dettagliato sulla vulnerabilità degli USA, di cui sono riassunti alcuni risultati nella nota 85 a pag 137.

³² Si veda in proposito la bibliografia citata al § 2.1.

Tab. 3.12 – Elementi di vulnerabilità rispetto ai principali prodotti minerari

Prodotti	Dipendenza dalle importaz.	Scarsa differenz. importaz.	Concentraz. della offerta	Connessione struttura industriale	Utilizzaz. strategiche industriali	Inadeguato livello di investim.	Grado compl. di vulnerabil.
Alluminio min.	+++	+++	++(+)				+++
Alluminio (1° e 2° f.)	+	+++	++(+)	+++		++(+)	
Amianto	+++	+++					++
Antimonio (met.)	+++	++	+		+++		++
Argento (met.)	+++						(+)
Arsenico							(+)
Bismuto			+		+		
Bromo	(+)						
Cadmio (met.)	(+)				+++		
Cobalto	+++	+++	++(+)		+++		++(+)
Cromo	+++	++	++(+)		+++		+++
Ferro (min.)	+++						
Ferro-acciaio				+++		++	+
Fluorite	++(+)						++(+)
Fosfati	+++	+++					
Germanio	+++	-					+(+)
Litio	+++	-			++		
Magnesio (met.)	++	-					
Manganese	+++	++	+++				++(+)
Mercurio	++(+)	-	(+)(+)		+		+(+)
Molibdeno	+++	+++	+++		+++		+
Nickel	+++	++	+++				+(+)
Niobio	+++	..					
Piombo (min.)		+					(+)
Piombo raff.		++	+	+		++	
Platino	+++	..	+++				+++
Potassio		+++					
Rame (min.)	+++	++	+++				
Rame blister	+	+	++(+)			+++	+++
Rame raff.	++	++	++(+)	+++			
Tantalio	+++		++(+)		+++		++(+)
Titanio	+++	+++	++(+)		+++		++(+)
Tungsteno	+++	++	++(+)		+++	++(+)	++(+)
Vanadio	+++	+++	+++	++(+)	+++		++(+)
Zinco			+				
Stagno	++	+++	+	++(+)			++
Zirconio	+++				++		
Zolfo		+++					(+)
Selenio	+++						+

3.2. SITUAZIONI PARTICOLARMENTE RILEVANTI

a) I "critical four"

Alcuni casi hanno valore paradigmatico. Prendiamo, ad esempio, i quattro minerali di cui maggiore è il carattere strategico e la concentrazione dell'offerta: cromo, cobalto, manganese, il gruppo del platino e dei platinoidi.

Questi quattro principali "materiali critici"³³, per i quali la dipendenza italiana dall'estero è totale – sono utilizzati in molti settori di produzione di massa (incluso quello automobilistico), ma soprattutto in processi industriali ad alta tecnologia. In special modo, cobalto e cromo sono di grande importanza nella produzione di leghe dalle alte prestazioni. Ad esempio, nell'industria aerospaziale e della costruzione dei motori-jet (che pure utilizzano, come *inputs* difficilmente sostituibili, vanadio, titanio, manganese e platino) cobalto e cromo assumono un ruolo vitale.

Vale la pena di soffermarsi ancora sul cromo, dal momento che costituisce l'esempio più significativo: esso presenta – come si è visto al Capitolo 2 – una forte crescita della domanda mondiale (intorno al 10% l'anno) cui si accompagnano importanti innovazioni e trasformazioni dei tipi di utilizzo³⁴; il suo impiego copre una moltitudine di prodotti, alcuni dei quali sono di grande interesse anche per gli usi militari³⁵ soprattutto nella siderurgia degli acciai inossidabili speciali, che hanno un ruolo crescente nella produzione industriale, dal momento che il cromo è utilizzato per migliorare le prestazioni delle leghe non solo a base di cobalto, ma anche di quelle a base di nickel e di ferro³⁶.

Si è pure già accennato al fatto che, se la sostituzione del cromo è in parte possibile (con nickel, cadmio e zinco) per quanto riguarda la corrosione, non esistono invece sostituti nella maggior parte delle applicazioni metallurgiche e in diversi impieghi chimici.

³³ R. England, "The Critical Four", *Washington Times*, 30 sett. 1985.

³⁴ Si ricorda che la produzione mondiale di cromo è assorbita per il 60-75% dalle industrie siderurgiche, principalmente nella produzione di acciai inossidabili resistenti alle alte temperature, alla corrosione e all'abrasione; un altro 15-20% è assorbito da impieghi per rivestimenti refrattari nei forni siderurgici e nella industria vetraria e cementiera; il rimanente 10-12% viene utilizzato nell'industria delle vernici, coloranti, rivestimenti superficiali, attività di perforazione e altre minori.

L'uso più ampio del ferrocromo si è accompagnato ad un salto tecnologico nella siderurgia basato sull'impiego di «*charge chrome*» che contiene dal 6% all'8% di carbonio.

³⁵ Cfr. l'Allegato a questo capitolo.

³⁶ Un esempio tipico è costituito dalle cosiddette leghe "gamma prime", indispensabili per tutte le componenti dei motori soggette ad alte temperature.

A questi due aspetti si somma la concentrazione delle risorse, delle riserve e della produzione mondiale in due paesi: Sudafrica ed ex-URSS. Le risorse non presenterebbero, globalmente, problemi di scarsità fisica³⁷, ma ben il 99% è localizzato in Sudafrica; per quanto riguarda le riserve³⁸, esse sono concentrate per circa il 90% in Sud Africa e URSS, (rispettivamente 80% e 10%), e ancora più concentrate sono le cosiddette "riserve base"³⁹.

La concentrazione non si limita alle riserve, ma interessa anche la produzione: il Sudafrica produce oltre 1/3 della cromite consumata nel mondo, un'altro 5% è prodotto dallo Zimbabwe (le cui esportazioni dipendono dalla disponibilità delle linee di trasporto sudafricane); ma va ancora osservato che la quota di produzione dell'ex-URSS è di oltre il 28%⁴⁰. L'elevato grado di purezza⁴¹ della cro-

Gamma Prime Alloys (contenuto in %)

	Ni	Cr	Co	Ti	Al	Mo	C	Fe	Others
<i>Cast alloys</i>									
B-1900	Bal	8,0	10,0	1,0	6,00	6,00	0,11	—	Ta = 4,3 B = 0,015
713C	Bal	13,5	—	0,9	6,00	4,50	0,14	—	Zr = 0,10
<i>Wrought alloys*</i>									
Waspaloy alloy	Bal	19,5	13,5	3,0	1,25	4,25	0,07	—	B = 0,005
Rene 41 alloy	Bal	19,0	11,0	3,1	1,50	10,00	0,09	5,0	B = 0,006
Alloy No. 263	Bal	20,0	20,0	2,2	0,50	5,90	0,06	—	—

* Hastelloy, Haynes and Multimet are registered trademarks of Haynes International. Waspaloy is a trademark of United Technologies. Rene 41 alloy is a registered trademark of General Electric.

Fonte: A. M. Edwards (Haynes International Inc.).

³⁷ Le risorse, stimate intorno ai 33 miliardi di tonnellate di cromite *shipping grade*, sono sufficienti per coprire l'attuale domanda per qualche secolo. *Shipping grade* si riferisce al minerale con tenore normalizzato al 45% di Cr_2O_3 per cromite ad alto contenuto di cromo e ferro e al 35% di Cr_2O_3 per cromite ad alto contenuto di allumina.

³⁸ Le riserve in senso stretto sono stimate pari a 1.030 milioni di tonnellate, di cui 828 milioni in Sud Africa e 102 milioni nell'ex-URSS. Si veda in proposito anche la Tab. A.2.23.

³⁹ Su un totale di "riserve base" di 6.800 milioni di tonnellate metriche (peso lordo), 5.700 milioni sono localizzati in Sud Africa, 750 milioni in Zimbabwe e 102 milioni nell'ex-URSS.

⁴⁰ Su una produzione mondiale di poco meno di 11,2 milioni di tonnellate, 4 milioni sono prodotti dal Sud Africa, 600 mila dallo Zimbabwe e 3,2 milioni dall'ex-URSS.

⁴¹ Biossido di ferro e cromo con rapporto Cr/Fr = 2,8 e con un alto tenore del minerale superiore in media al 48%.

mite sudafricana ha inoltre scoraggiato finora gli investimenti in altre aree geologicamente indiziate (Turchia, Brasile, Papua-Nuova Guinea, India, Filippine)⁴².

Tale egemonia va anche oltre la produzione mineraria della cromite, essendosi estesa progressivamente, più a valle nel processo produttivo, al mercato del prodotto industriale costituito dal ferrocromo (si veda la Tabella 3.13). Per indurre il mercato al passaggio dall'acquisto del minerale a quello del prodotto industriale, i produttori hanno adottato uno *squeeze* ottenuto attraverso un differenziale di prezzi: mentre la quotazione della cromite è stata fatta aumentare nell'ultimo ventennio di oltre il 25%, il prezzo del ferrocromo è stato lungamente tenuto stabile e addirittura ridotto nel corso degli anni ottanta.

Tab. 3.13 – Il ruolo del Sud Africa e dell'URSS nella produzione mondiale di ferrocromo (in %)

PAESI PRODUTTORI	1970	1980	1983	1989
Sud Africa	7,5	24,6	25,1	37,6
ex-URSS	10,3	19,8	24,1	27,1
SUD AFRICA + URSS	17,8	45,4	49,2	64,7
Altri	82,2	54,6	50,8	35,3
TOTALE MONDO	100,0	100,0	100,0	100,0
(000 T)	1.643	3.075	2.531	3.000

Fonti: US Bureau of Mines, *Mineral Yearbook*; US Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries*; International Institute of Steel Industry.

Come si è già visto alla Tabella 3.4, la dipendenza dell'approvvigionamento di cromo dalle importazioni è molto alta per tutti i paesi industrializzati: gli USA importano il 73% del cromo consumato, la CEE nel suo insieme il 90%; per il Giappone, così come per l'Italia (cfr. la Figura 3.1), la dipendenza è addirittura totale. E il cromo proveniente dal Sud Africa e dallo Zimbabwe costituisce una

⁴² Sulle potenzialità minerarie di altri paesi in via di sviluppo (PVS) si vedano:

– O. Bomsel et al., *Mining and Metallurgy Investment in the Third World: The End of Large Projects?*, OCSE, Parigi, 1990.

– M. Brown, B. McKern, *Aluminium, Copper and Steel in Developing Countries*, OCSE, Parigi, 1987.

quota molto alta di queste importazioni (oltre il 70% negli USA), mentre le esportazioni ex-sovietiche sono rilevanti per molti paesi europei. Nell'approvvigionamento italiano ha un ruolo sostitutivo un paese mediterraneo, l'Albania, che però è un produttore tutt'altro che tranquillo; tuttavia, benché per tale motivo la dipendenza da Sud Africa e ex-URSS sia minore, in questi due paesi si concentra poco meno del 40% delle importazioni italiane di cromo⁴³ (incluso l'Albania si va oltre il 90%).

Le conseguenze di eventuali crisi che arrestino le produzioni sudafricana ed ex-sovietica non sarebbero di poco conto. Poiché solo gli USA posseggono scorte governative⁴⁴, una contrazione dell'offerta, specialmente se senza preavviso, avrebbe un grave impatto immediato, con rapido aumento dei prezzi: le più visibili conseguenze immediate sarebbero la corsa all'accaparramento con modifiche dei normali flussi di fornitura, la contrazione degli stocks commerciali, la mobilitazione di un consistente eccesso di capacità nel mondo occidentale (stimato pari a 500.000 tonnellate e sufficiente a coprire un mese di consumi), l'intensificazione dell'attività di riciclo, iniziative spontanee di risparmio del cromo (anche attraverso l'effetto prezzo) soprattutto negli usi in cui questo non è essenziale, eventuali politiche di razionamento; ma tutte queste reazioni e misure non impedirebbero uno sconvolgimento del mercato, con forti aumenti dei costi e strozzature in molte produzioni industriali, con conseguenze estremamente pesanti se la restrizione dell'offerta si prolungasse per qualche mese.

I casi del cobalto e del manganese presentano scenari che sostanzialmente rievocano i connotati di vulnerabilità strategica osservabili per il cromo.

Il 60% delle forniture mondiali di cobalto proviene da un solo produttore, la Gecamines, che estrae e raffina il cobalto in Zaire⁴⁵; il 12% del resto della produzione mondiale proviene dallo Zambia, il 6% dall'ex-URSS e il 3,5% da Cuba⁴⁶.

⁴³ Rispettivamente il 14,1% e il 24,8% nel 1990. Su un totale di quasi 180.000 tonnellate di cromo importato, 44.613 provengono dall'URSS, 25.264 dal Sud Africa (cfr., più avanti, la Tab. 3.14).

⁴⁴ Le scorte governative USA di cromite sono state giudicate pari a 4 anni di importazioni dal Sudafrica e sufficienti per due anni di consumi correnti USA o 3 anni di consumi razionati. Le scorte ufficiali di ferrocromo sono considerate sufficienti per coprire i consumi di 15 mesi. Nel 1989 lo *stockpile* governativo USA effettivo comprendeva 1.720 tonnellate di cromite (con contenuto medio di cromo del 28,6%), 407 tonnellate di ferrocromo (contenuto di cromo 71,4%), 3 tonnellate di cromo metallico, oltre a cromite metallurgica e ferrocromo con contenuto metallico più basso, rispettivamente per 216.000 e 19.000 tonnellate (Fonte: Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries*, 1989).

⁴⁵ 32.000 short tons di contenuto di cobalto su una produzione di 50.680 short tons.

⁴⁶ Rispettivamente 6.150, 3.100 e 1.750 short tons.

Le riserve⁴⁷ presentano grosso modo lo stesso grado di concentrazione per i primi tre paesi: Zaire 41,1%, Zambia 11,0%, ex-URSS 4,1%; aumenta invece notevolmente il ruolo di Cuba (35%), altro paese, però, non privo di incertezze politiche. Le risorse, stimate pari a 12 milioni di tonnellate, sono ancora più concentrate, in quanto contenute per la maggior parte nei giacimenti in Zaire e Zambia. Conseguenza di questa ripartizione geografica dell'offerta è che anche per il cobalto è molto alta la dipendenza dalle importazioni di tutti i paesi industrializzati (per l'Italia è totale) e dominante è il peso relativo del cobalto di provenienza sub-sahariana.

Altre considerazioni vanno tenute presenti:

– il cobalto può essere sostituito dal nickel nelle superleghe e in altre applicazioni, ma spesso con risultati mediocri; altri sostituti sono il platino, il tungsteno, il bario e lo stronzio, ma tali sostituzioni non sono semplici e comunque, interessando minerali rari, risultano costose.

– Il fatto che la maggior parte del consumo mondiale sia connessa ad usi militari (il 60%, secondo alcune statistiche ufficiali, ma la percentuale sembra essere più alta⁴⁸), fa sì che la sensibilità del mercato a segnali di irregolarità delle forniture viene accentuata da preoccupazioni strategico-militari; è anche vero che gli USA posseggono scorte ufficiali⁴⁹, che, data la quantità relativamente limitata dei consumi (circa 25.000 tonnellate annue di metallo) sono teoricamente in grado di coprire un anno del fabbisogno mondiale; tuttavia, il mercato in generale è molto sensibile a difficoltà dell'offerta, come è dimostrato dai frequenti sobbalzi delle quotazioni: ad esempio, nel corso del 1990, il cobalto è stato l'unico metallo la cui quotazione, nonostante l'effetto negativo dell'andamento del dollaro, è aumentata in maniera sensibile (+23%) per le difficoltà, abbastanza croniche, della produzione in Zaire e Zambia (nonostante la momentanea relativa tranquillità della situazione politica nei due paesi, nella vicina Namibia e in Sudafrica) e per le incertezze momentanee della produzione albanese.

– Va anche considerato che oltre il 70% della produzione di cobalto è strettamente collegato (si tratta in realtà di un sottoprodotto che ha avuto fortuna) alla

⁴⁷ Per le "riserve base" le percentuali sono le seguenti: Zaire 25%, Zambia, 6,5%, ex-URSS 2,7%, Cuba 21,7%.

⁴⁸ Le informazioni sono talvolta coperte dal segreto di Stato e spesso semplicemente non disponibili. In Italia, ad esempio, l'ISTAT non rende noti i dati relativi alle importazioni della voce corrispondente.

⁴⁹ L'obiettivo dello *stockpile* americano è di 42.700 short tons di contenuto di metallo, ma le scorte effettive sono di poco più di 26.500 sh. tons. La gestione di tali scorte è passata recentemente dalla General Service Administration al Department of Defense.

produzione di rame, in particolare di Zaire e Zambia, per cui un rallentamento di questa produzione (come c'è già stato e come potrebbe ancora verificarsi in relazione alle condizioni di mercato del rame) avrebbe effetti immediati anche sulla produzione del cromo⁵⁰.

Per quanto riguarda il manganese, per il quale – come si è già detto – non esistono adeguati sostituti nelle principali applicazioni, la dipendenza dalle importazioni è pressoché totale in tutti i paesi industrializzati, inclusi gli USA. La concentrazione delle riserve mondiali in Sud Africa e ex-URSS è rispettivamente del 40,7% e del 32,5% (del 74,4% e del 12,8% quella delle “riserve base”), e i due paesi insieme totalizzano oltre l'80% delle risorse mondiali, per le quali non sono previsti problemi di scarsità fisica nel corso di un secolo. Anche la produzione è fortemente concentrata (sebbene in misura minore), ma con il primato dell'ex-URSS, da cui proviene oltre il 40% del manganese prodotto nel mondo, davanti al Sud Africa con il 13,7%. Le scorte commerciali dei paesi industrializzati sono in grado di coprire, non senza difficoltà, qualche mese di consumo⁵¹.

Per quel che concerne il platino e il gruppo dei platinoidi⁵² – di cui vanno ricordate le caratteristiche di refrattarietà, inerzia e capacità catalitica –, la concentrazione delle riserve⁵³ e della produzione in Sud Africa e ex-URSS è ancora maggiore. La concentrazione delle riserve mondiali nei due paesi è del 98,1% (Sud Africa 88,8%, ex-URSS 9,3%); quella della produzione è del 94,4% (Sud Africa 50,6%, ex-URSS 43,8%). Nonostante le scorte governative USA⁵⁴ (che coprono circa un semestre dei consumi americani) e lo sviluppo dell'attività di riciclo⁵⁵, la forte concentrazione dell'offerta costituisce un alto rischio, accen-

⁵⁰ Un'altra quota importante del resto della produzione del cromo è legata alla produzione di nickel, per cui valgono considerazioni analoghe a quelle fatte in merito al rapporto cobalto-rame.

⁵¹ In aggiunta alle scorte commerciali, nei soli USA esistono scorte strategiche governative, le quali, tuttavia, sarebbero sufficienti a garantire (sia pure per due anni) soltanto i consumi statunitensi.

⁵² Palladio, iridio, rodio, rutenio, indio, osmio.

⁵³ Altrettanto dicasi per le risorse, le quali sono state stimate pari a 3,3 miliardi di troy ounces, quindi sufficienti a coprire 30-40 anni di consumi al ritmo attuale.

⁵⁴ 440.000 troy ounces di platino, 1.262.000 di palladio, 30.000 di iridio (ma anche 13.043.000 ounces di platino e 2.214.000 di palladio con tenore inferiore a quello standard richiesto per lo *stockpile*).

⁵⁵ La produzione secondaria era stata stimata in passato intorno al 7% della domanda complessiva, ma oggi, almeno negli USA, viene valutata tra il 30% e il 50%; tale percentuale è destinata a salire anche in altri paesi industrializzati, inclusa l'Italia, con l'introduzione generalizzata delle marmitte catalitiche nelle automobili per ridurre l'emissione di monossido di carbonio. Attualmente questo uso

tuato dal dissolvimento della struttura di vendita sovietica e dalle difficoltà di raffinazione (in particolare del rodio), a cui si aggiunge l'importanza della domanda speculativa, che, in situazioni di tensione dei mercati del minerale o delle valute, accentua gli effetti di accaparramento.

Le speciali utilizzazioni industriali, la crescita dei consumi nel lungo periodo, la difficoltà o l'impossibilità di sostituzione (dato il quadro attuale dei prezzi relativi e lo stato della ricerca), i limiti tecnologici, economici e organizzativi della capacità di riciclo⁵⁶, la pressoché totale dipendenza dalle importazioni, sono elementi la cui concomitanza non dovrebbe lasciare dubbi sull'esistenza di una situazione di rischio per tutte e quattro le materie prime minerarie considerate – in particolare il cromo –, ma che interessa altre materie prime. Altrettanto può infatti dirsi della cosiddetta "lista dei 10 materiali strategici"⁵⁷, che, oltre ai precedenti minerali, include l'andalusite, l'antimonio, il rutilio, il vanadio e l'asbestos (solo per quest'ultimo esistono importanti produzioni in Italia).

b) Sud Africa ed ex-URSS: due paesi a rischio

Ma l'esempio dei quattro principali materiali critici non mette soltanto in evidenza che possibili strozzature di approvvigionamento, anche se limitate al breve periodo, sono in condizioni di bloccare alcuni processi industriali e rallentare la produzione nazionale complessiva; e che il raggiungimento di un nuovo equilibrio attraverso l'aumento dei prezzi e aggiustamenti della domanda e dell'offerta non sarebbe indolore. Il fatto che in due paesi politicamente a rischio – Sud Africa e ex-URSS – si concentri molta parte della produzione mineraria mondiale (e non solo dei quattro minerali a cui si è data particolare enfasi⁵⁸) induce anche ad altre considerazioni.

La prima di queste concerne le connessioni tra atteggiamenti commerciali e politici nei confronti dei due paesi.

del platino assorbe circa il 25% del consumo, e la sostituzione della nuova generazione di automobili costituirà una fonte importante di riciclo.

⁵⁶ Per una valutazione del ruolo del riciclo dei metalli nel loro insieme, si veda U. Bilardo, G. Mureddu, "Analisi e prospettive del riciclo dei minerali". In *Energia e materie prime*, n. 33-34, sett. dic. 1983.

⁵⁷ Si veda in proposito la bibliografia citata al § 2.1.

⁵⁸ Già le Tabelle A.2.27-A.2.40 (in Allegato al capitolo 2) avevano illustrato il ruolo dominante delle riserve delle produzioni di questi due paesi per quanto riguarda numerosi minerali.

L'approccio nei confronti del Sud Africa è in qualche modo cambiato negli ultimi anni. Tipico atteggiamento⁵⁹ era in passato quello di temere una chiusura delle esportazioni verso gli USA e altri paesi industrializzati, in seguito alla presa del potere da parte dei neri (o di un governo comunque alternativo a quello tradizionale) e come ritorsione per il sostegno dato ai precedenti governi bianchi. Parallelamente veniva temuto che una nuova situazione politica dell'Africa Australe potesse essere l'occasione per l'URSS di inserirsi, come potenza egemone, con la possibilità anche di giocare un ruolo di controllo dei mercati dei minerali a livello mondiale. Da qui il sostegno di fatto, da parte del mondo industrializzato occidentale (al di là della maggiore o minore ripugnanza al principio della segregazione razziale), dello *status quo* politico, non solo in Sud Africa, ma nell'intera regione sub-sahariana; da qui anche l'opposizione non tanto sotterranea contro l'*embargo* al Sud Africa e lo svuotamento dello stesso quando è stato applicato⁶⁰.

Oggi non solo permangono interessi contro l'*embargo*, ma l'atteggiamento è mutato in rapporto alla situazione politica globale: innanzitutto per il tentativo del governo de Klerk di passare dall'*apartheid* a qualche forma di integrazione politica e sociale; in secondo luogo per la scomparsa del ruolo dell'URSS nell'area sub-sahariana. Queste due novità (a cui si accompagna se non l'equidistanza, almeno una maggiore attenzione alle diverse forze politiche interne che decideranno la politica commerciale del Sud Africa) spingono rispettivamente:

- alla fine dell'*embargo*, la quale però, rafforzando la dipendenza dalle importazioni di provenienza sudafricana, rende più efficaci eventuali azioni destabilizzatrici e più gravi gli effetti di una crisi politica e produttiva del Paese;
- ad un declassamento del problema sudafricano, da elemento di crisi globale a elemento di crisi locale, per quanto vasta.

Tuttavia in tal modo, pur modificandosi la natura delle cause che determinano il rischio di difficoltà di approvvigionamento, non si è però eliminato il rischio stesso, legato oggi forse più di ieri alla latente possibilità di una crisi politica locale che arresti il funzionamento degli impianti produttivi sudafricani e del

⁵⁹ Si vedano, ad esempio:

- H. H. Landsberg, K. A. Price, "South Africa's Minerals: How Big a Threat?" In K. A. Kessel, *op. cit.*.

- L.E. Andor, *South Africa's Chrome, Manganese, Platinum and Vanadium - Foreign views of the Mineral Dependence Issue, 1970-1984*. South African Institute of International Affairs, Bib. serie n. 13, Braamfontein, 1985.

⁶⁰ A.K. Kessel, *op. cit.*, pp. 12, 133-140, 174-189.

sistema di trasporti sub-sahariani. Sebbene non rivolta direttamente contro l'Occidente industrializzato, tale crisi avrebbe ugualmente effetti devastanti per le economie dei paesi consumatori di materie prime.

Anche l'atteggiamento verso l'ex-URSS e verso la Russia (che detiene la grande maggioranza delle risorse mineraria della precedente Unione) è cambiato. Le vicende di questo paese sono note, e l'incertezza sulla Comunità degli Stati Indipendenti (CIS) è tale da rendere difficili previsioni sul futuro assetto politico dell'intera area.

Due cose sono comunque certe: la prima è che non sono più attuali né il tentativo sovietico di controllare o destabilizzare i mercati delle materie prime come strumento di politica estera, né tutte quelle formulazioni occidentali, soprattutto americane, relative alla strategia di contromisure da prendere e nei confronti di tale politica⁶¹; la seconda certezza è che l'ex-URSS attraversa un periodo – che verosimilmente non sarà breve – di profonda crisi economica, con il collasso sia delle tradizionali strutture di commercio estero, sia dello stesso apparato produttivo, incluso quello del settore minerario e metallurgico (anche a prescindere da eventuali ulteriori divisioni e contrapposizioni politiche e militari).

Anche in questo caso, quindi, come per il Sud Africa, si sono allentate o sono venute meno le preoccupazioni, legate agli aspetti politici globali, sulla regolarità dell'approvvigionamento di minerali dall'ex-URSS o da altri paesi sotto la sua *leadership*; anzi la volontà di inserimento della Russia nel mondo occidentale dovrebbe far ritenere che l'offerta di minerali disponibile sui mercati internazionali si sia notevolmente allargata col mutamento del quadro geopolitico mondiale. Ma, d'altra parte, sono intervenute nuove condizioni politiche, interne al paese considerato, che mettono in pericolo il regolare flusso delle produzioni minerarie tradizionalmente esportate (da considerare che la Russia è anche un grande consumatore di minerali, e forti restrizioni della produzione non possono non provocare anche la riduzione delle esportazioni per consentire consumi interni non sopprimibili).

Per quanto riguarda specificamente l'approvvigionamento minerario italiano, il grado di dipendenza dal Sud Africa e dall'ex-URSS risulta un po' più basso (ma le cose stanno diversamente per i prodotti energetici) rispetto a quello di altri paesi consumatori⁶². Questa circostanza – illustrata dalla Tabella 3.14 – non sembra però in grado di modificare le precedenti considerazioni, anche se si rende necessaria qualche precisazione. Innanzi tutto la stessa Tabella 3.14 mette

⁶¹ Si veda, ad esempio, J.R. Thomas, *Natural Resources in Soviet Foreign Policy*, cit. (1985).

⁶² In particolare gli USA dal Sud Africa e alcuni paesi europei dall'URSS.

in luce che le esportazioni sudafricane ed ex-sovietiche verso l'Italia sono tutt'altro che irrilevanti⁶³; in secondo luogo (rinviando anche ai dati delle Tabelle 3.6-3.8 sulla differenziazione dell'approvvigionamento minerario italiano per paese di origine, e delle Tabelle 3.9-3.11 relative allo stesso approvvigionamento dall'area mediterranea), va osservato che le importazioni da Albania, Turchia, Jugoslavia, Ungheria, Grecia, Cipro, ecc.) non costituiscono fonti di approvvigionamento alternative capaci di sostituire le forniture dei due maggiori paesi produttori, ma soltanto integrative delle stesse.

D'altra parte, se improvvise interruzioni delle produzioni sudafricana ed ex-sovietica di alcuni minerali critici non possono essere sufficientemente compensate dalle produzioni alternative, queste ultime, tuttavia, possono avere, in caso di crisi, un peso non marginale: diverrebbero oggetto di pressione da parte della domanda mondiale, sarebbero una componente cruciale dell'approvvigionamento non solo italiano, e farebbero così assumere all'area mediterranea un ruolo strategico che – nel contesto qui considerato – oggi non è avvertito.

In altre parole si vuole sottolineare che esiste un collegamento tra la valutazione della situazione politica dei paesi in cui si concentra l'offerta mondiale di minerali e l'importanza strategica attribuibile alle produzioni mediterranee. A meno che non si ritenga del tutto improbabile l'eventualità di una crisi in Sud Africa e nell'ex-URSS, si pone, a nostro avviso, il problema dell'individuazione, già nel breve-medio periodo, di nuova capacità produttiva in altre aree, a partire da quelle in cui esistono, come nei paesi mediterranei indicati, importanti riserve o produzioni in atto.

⁶³ Va anche considerato che una parte delle forniture minerarie importate da altri paesi (in particolare europei) proviene di fatto dai due paesi in questione.

Tab. 3.14 – Approvvigionamento minerario italiano in URSS e in Sud Africa (anno 1990)

PRODOTTI MINERARI	URSS		SUD AFRICA		TOTALE URSS-SUD AFRICA		TOTALE PAESI	
	Quantità in tonn.	Valore %	Quantità in tonn.	Valore %	Quantità in tonn.	Valore %	Quantità in tonn.	Valore %
<i>Minerali metallici e rottami metallici (1)</i>	666769	2,6	1750311	6,7	2417080	9,3	25939831	100
Minerali di ferro	367301	2,1	1714768	10,0	2082069	12,1	17202826	100
Altri minerali metallici	44613	1,6	35211	1,3	79824	2,9	2751452	100
Rottami di ghisa, ferro, acciaio	252188	4,4	0	0	252188	4,4	5796363	100
Rottami di altri metalli non ferrosi	2677	1,4	332	0,2	2999	1,6	189191	100
<i>Minerali non metallif. (2)</i>	9742267	31,1	327268	1,0	10069535	32,1	31351460	100
Zolfo greggio	0	0	0	0	0	0	166305	100
Marmo ed alabastro greggi	20	0,0	1150	0,5	1170	0,5	214143	100
Sale marino e salgemma	0	0	0	0	0	0	681053	100
Altri minerali non metall.	9742247	32,2	326118	1,1	10068365	33,2	30289959	100
<i>Prodotti metallurgici (3)</i>	1066999	7,3	157401	1,1	1224400	8,3	14698106	100
Ghisa comune, greggia	278010	27,1	0	0	278010	27,1	1024693	100
Ferri ed acciai in masselli, lingotti, lumi e bidoni	443928	25,8	0	0	443928	25,8	1718354	100
Ferri ed acciai laminati	104685	1,2	436	0,0	105121	1,2	8827051	100
Ghise speciali e ferro leghe comuni	3163	1,0	73754	22,6	76917	23,5	326897	100
Metalli per leghe ferro metalliche	197	2,7	153	2,1	350	4,9	7192	100
Altri prodotti siderurgici	5187	1,2	3047	0,7	8234	1,9	423777	100
Alluminio e sue leghe	2495	0,3	1348	0,2	3843	0,5	757044	100
Rame e sue leghe	20642	3,0	14082	2,1	34724	5,1	679363	100
Piombo e sue leghe	2459	1,9	4999	3,9	7458	5,8	127511	100
Zinco e sue leghe	0	0	241	0,2	241	0,2	97035	100
Stagno e sue leghe	1	0,0	3	0,0	4	0,0	8129	100
Nichelio e sue leghe	3478	18,4	1835	9,7	5313	28,1	18912	100
Altri metalli comuni e loro leghe	41	0,6	0	0	41	0,6	6673	100
Mercurio	0	0	0	0	0	0	92	100
Argento, oro e platino	3	0,2	148	7,6	151	7,8	1937	100
Ceneri, polveri, scorie di metalli	202710	30,1	57355	8,5	260065	38,6	673446	100
TOTALE (1)+(2)+(3) (in milioni di lire)	1759990	6,7	2475779	9,4	4235769	16,2	26220911	100

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT.

c) Il traffico mercantile marittimo nel Mediterraneo

Occorre tener presente un altro fattore che può alterare significativamente i normali meccanismi di acquisizione degli *inputs* minerari: la regolarità del sistema dei trasporti.

Una stima da noi effettuata quantifica il traffico merci complessivo nel Mediterraneo intorno a 1,5 miliardi di tonnellate (carichi e scarichi)⁶⁴, di cui circa la metà costituita da prodotti minerari solidi (incluso carbone)⁶⁵.

Si tratta, quindi, di un flusso di traffico imponente che non è previsto diminuisca negli anni a venire. Non è di secondaria importanza sottolineare che quello marittimo è di gran lunga il mezzo di trasporto usato per i minerali non solo nell'area mediterranea (le principali rotte sono illustrate dalle Figure 3.2 e 3.3).

L'insorgere di difficoltà di trasporto marittimo avrebbe conseguenze immediate sia in termini di costo di trasporto incorporato nel prezzo dei minerali da pagare, sia sulla sicurezza stessa dell'approvvigionamento.

⁶⁴ I dati di base utilizzati per la stima del traffico merci nel Mediterraneo sono i seguenti:

PAESI	1970		1986	
	Carichi	Scarichi	Carichi	Scarichi
Africa del Nord	255,4	33,8	215,3	117,1
Europa	355,6	1.190,4	700,4 ^a	1.243,6 ^a
ex-URSS	106,9	14,4	155,6 ^b	80,4 ^b
Altri p. ex-COMECON	38,5	43,0	67,1	87,9
Paesi europei sottosv.	—	1,0	7,9	26,4
Medio Oriente	658,6	14,2	479,1 ^c	128,6 ^c
Altri	.....	.....	.....	.....

^a Si è stimato che interessi il Mediterraneo il 30% del traffico dell'area.

^b Si è stimato che interessi il Mediterraneo il 50% del traffico dell'area.

^c Si è stimato che interessi il Mediterraneo il 70% del traffico dell'area.

TOTALE AGGIUSTATO	≈ 830	≈ 700
-------------------	-------	-------

Fonti: Commissione Economica per l'Europa, ONU, Ginevra; *Les marchés mondiaux*, 1991, op. cit., p. 401.

⁶⁵ Sul totale delle merci caricate su scala mondiale, circa 3.500 milioni di T., oltre il 40% è costituito da petrolio e prodotti petroliferi; il carbone rappresenta poco più dell'11%, i minerali di ferro circa il 12% e gli altri minerali una quota tra il 20 e il 25%, il grano 7,2% (Fonte: Commissione Economica per l'Europa, ONU, Ginevra).

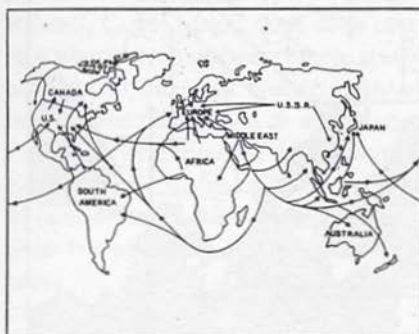
E' anche da ritenersi che il blocco totale o parziale del traffico marittimo mediterraneo è – tra i fattori in grado di mettere a repentaglio la sicurezza dell'approvvigionamento – quello che ha maggiore probabilità di essere associato a crisi politico-militari e a decisioni della stessa natura.

Ciò non sembra però essere connesso ad una particolare vulnerabilità (concentrazione, ecc.) dei punti di imbarco e sbarco dei prodotti minerari in Italia⁶⁶ e negli altri paesi mediterranei (di altra natura è il problema dell'adeguamento dei porti e delle attrezzature portuali).

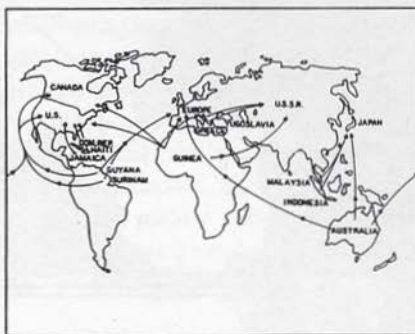
⁶⁶ E' stata da noi effettuata, nell'ambito di questo studio, un'analisi dei dati forniti dall'ISTAT relativi alle importazioni per punti di sbarco. Sfortunatamente quelli che l'Istituto Centrale di Statistica considera punti di sbarco sono in effetti punti di sdoganamento, che non riflettono la località di sbarco o di entrata fisica nel territorio italiano, ma solo il luogo di registrazione fiscale di tale entrata. Per questo motivo, ma probabilmente anche perché esiste una effettiva frammentazione degli arrivi, non è stato possibile individuare in maniera attendibile, dai dati della fonte indicata, i porti o le aree di maggiore importanza per gli sbarchi di minerali. E' tuttavia da ritenersi che la classifica dei porti italiani per entità di merci complessivamente movimentate (fatta eccezione per qualche porto esclusivamente petrolifero) rispecchi grosso modo l'importanza relativa degli stessi porti anche per quanto riguarda la movimentazione dei prodotti minerari non energetici. Sulla base di questa ragionevole considerazione non sembra doversi ritenere che esista una rilevante concentrazione degli arrivi di materie prime, né che sia difficile, in caso di necessità, spostare i flussi di traffico da un'area di arrivo da un'altra.

Fig. 3.2 – Le principali rotte del trasporto dei minerali

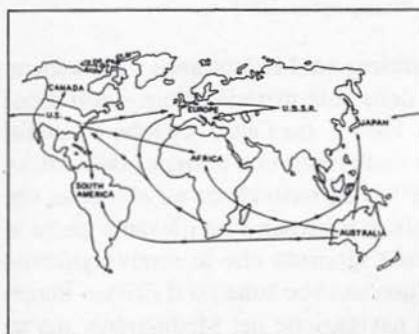
Petrolio



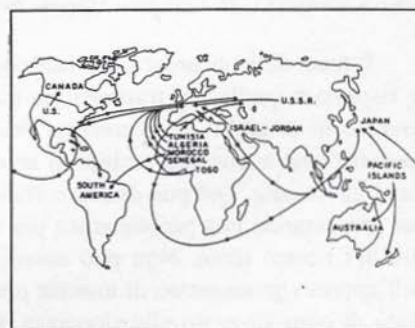
Bauxite



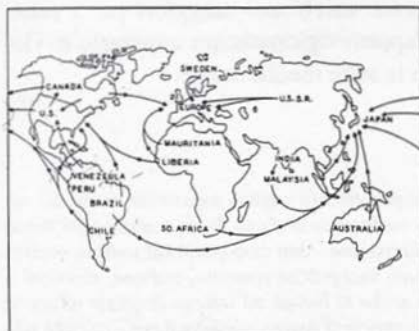
Carbone



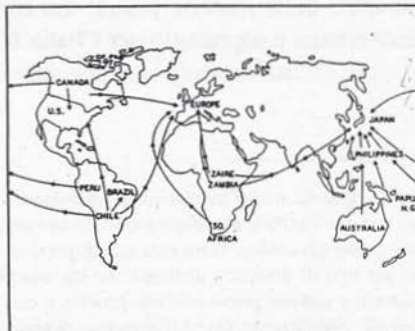
Fosfati



Ferro

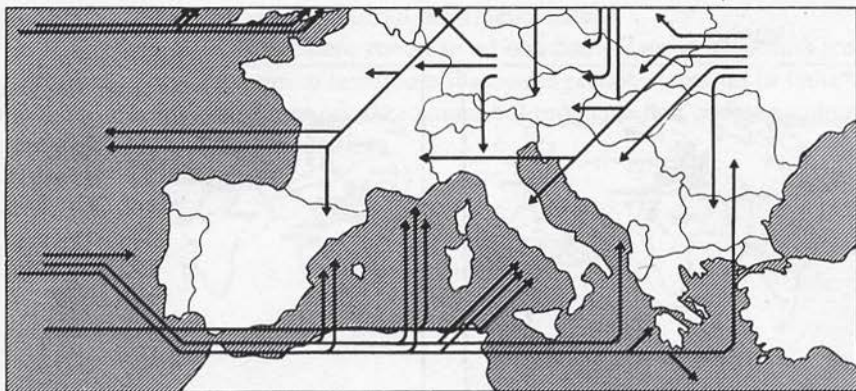


Rame



Fonte: H. N. McCarl, G. Waters, "International Trade in Mineral Commodities". In *Economic of Mineral Industries* (a cura di H. S. Mudd), New York 1976.

Fig. 3.3 – Principali direzioni di trasporto delle materie prime nel Mediterraneo



Fonte: U. Bilardo, G. Mureddu, "I trasporti delle materie prime minerarie – Aspetti strutturali e tendenze". In *Energia e Materie Prime*, marzo-aprile 1983.

Il tema della sicurezza del traffico marittimo nel Mediterraneo – più generale rispetto a quello dei trasporti via mare delle sole materie prime – non viene studiato in dettaglio nella presente ricerca. Esso è, tra l'altro, oggetto di analisi specializzate, anche nell'ambito di lavori e conferenze con presenza delle istituzioni interessate. Qui può essere sufficiente⁶⁷ avere individuato un elemento, che pur presentando una problematica più ampia, è estremamente rilevante anche ai fini del nostro tema. Non può essere infatti ignorato che lo sconvolgimento dell'approvvigionamento di materie prime non sarebbe soltanto il riflesso immediato di ogni attentato alla sicurezza della navigazione nel Mediterraneo, ma ne costituirebbe probabilmente l'effetto economico più rilevante. Gli effetti sarebbero sensibili per tutti i paesi, dal momento che verrebbero sconvolti i mercati mondiali delle materie prime; ma certamente sarebbero maggiori per i paesi mediterranei e soprattutto per l'Italia il cui approvvigionamento minerario avviene quasi esclusivamente via mare attraverso le rotte mediterranee.

⁶⁷ Questo studio ha comunque esaminato i principali dati sul traffico mercantile marittimo nel suo insieme (traffico mondiale e traffico complessivo mediterraneo (flussi fisici, tonnellaggio flotta, traffico per gli stretti). Sono stati quindi presi in considerazione i dati disponibili sul traffico marittimo per tipo di prodotto, distinguendo tra materie prime energetiche (petrolio, carbone, oleodotti e gasdotti) e materie prime non energetiche, e cercando anche di isolare all'interno di queste ultime le voci più significative. Quest'ultimo tipo di analisi ha avuto però risultati deludenti per l'esiguità e la scarsa qualità delle informazioni statistiche.

Non è senza significato sottolineare questa circostanza in un momento storico in cui gli elementi di tensione nel Bacino sembrano acuirsi e moltiplicarsi; e dove, accanto ai punti nevralgici tradizionali costituiti dai passaggi obbligati del traffico mercantile (Gibilterra, Suez, Bosforo) esistono altri punti nevralgici legati a situazioni belliche o di tensione altalenante: il Mediterraneo orientale, i Balcani, Cipro, lunghi tratti della costa nordafricana (in particolare quella algerina e libica). Non possono essere sottovalutate, in particolare, le conseguenze economiche di una crisi politico-militare regionale derivante da un non del tutto improbabile diffondersi di atteggiamenti integralisti o radicali nel mondo islamico e da un irrigidimento dei rapporti tra paesi industrializzati e alcuni paesi arabi. Né può essere ignorato, a prescindere da altre considerazioni, che tali conseguenze sarebbero per l'Italia ben più pesanti che per altri paesi – come gli USA e la Gran Bretagna, ma anche la Germania – il cui approvvigionamento di materie prime non dipende direttamente dal trasporto marittimo mediterraneo.

ALLEGATO AL CAPITOLO 3

LA DOMANDA DEL SETTORE MILITARE

I consumi di minerali – diretti e indiretti – imputabili complessivamente alla Difesa sono tutt'altro che trascurabili: innanzi tutto per la loro stessa dimensione; in secondo luogo perché costituiscono la componente principale della domanda complessiva di alcuni specifici materiali.

Tuttavia, in pratica, l'esame della domanda di minerali da parte del settore militare è di importanza limitata ai fini dello studio svolto, in quanto ha scarsa influenza sulla formulazione degli scenari di crisi legati all'approvvigionamento minerario (cfr. capitolo 4).

Una prima ragione di tale limite è costituita dal modo stesso in cui sono stati formulati gli "scenari di crisi" e dalle principali ipotesi alla base di essi: in particolare, la domanda mineraria dei paesi mediterranei, presi singolarmente o nel loro insieme, – e a maggior ragione una parte di tale domanda proveniente da singoli settori economici o istituzionali – non è stata presa in considerazione come causa determinante di eventuali crisi, ma solo come elemento che ne influenza gli effetti.

Una seconda ragione va ricercata nel fatto che i dati statistici sui consumi minerari imputabili direttamente e indirettamente alla Difesa sono disponibili solo saltuariamente in maniera frammentaria, e non si distinguono certo per la loro attendibilità; in particolare, se non è facile stimare i consumi diretti (che sono di dimensioni irrilevanti rispetto alla domanda complessiva dell'economia italiana), appare addirittura quasi impossibile isolare i consumi indiretti (quantitativamente significativi) dal resto dei consumi industriali.

Conseguentemente appare impraticabile l'approccio ad un'analisi sistematica di tipo quantitativo. Questa può essere basata o sulle informazioni sulle spese del Ministero della Difesa, fornite dai bilanci dello Stato, o sulle statistiche sui consumi intermedi delle industrie fornitrici di prodotti di uso militare; purtroppo i dati, sia della prima che della seconda fonte, risultano – come si vedrà brevemente in seguito – inadeguati allo scopo.

Le informazioni sulla spesa del Ministero della Difesa

Il primo gruppo dei dati di base appena menzionati (che normalmente vengono utilizzati nelle analisi della spesa della Difesa), risultano in particolare troppo generici ai fini dello studio di aspetti merceologici dei consumi militari.

Alcuni dati aggregati sono riportati nella Tabella A.3.1, in cui sono indicate le spese complessive per la Difesa in Italia nel ventennio 1970-89.

Tab. A.3.1 – *Spese per la difesa in Italia* – Esercizi finanziari 1970-89
(milioni di lire a prezzi correnti)

Anno	Previsioni iniziali ^a	Previsioni finali ^a	Impegni di spesa ^a	Residui iniziali ^b	Pagamenti effettivi ^b
1970	1.510.703	1.624.314	1.655.192	654.281	1.557.236
1971	1.655.776	1.917.816	1.916.393	733.588	1.826.329
1972	1.888.506	2.976.620	2.099.293	780.298	2.040.071
1973	2.294.479	2.513.105	2.511.104	841.074	2.270.873
1974	2.373.405	2.744.491	2.750.540	1.077.016	2.829.047
1975	2.451.345	2.796.116	2.782.159	994.349	2.562.389
1976	2.956.739	3.264.708	3.248.383	1.155.241	2.933.595
1977	3.530.610	3.953.966	3.944.739	1.451.812	3.685.574
1978	4.313.812	4.657.204	4.628.769	1.642.299	3.877.553
1979	5.119.150	5.960.386	5.918.286	2.354.694	5.201.025
1980	5.780.000	7.159.112	7.137.444	3.024.765	6.728.930
1981	7.500.954	8.678.027	8.487.265	3.360.814	7.944.942
1982	9.917.974	10.995.086	10.943.557	3.813.439	10.406.622
1983	11.648.680	13.052.999	12.962.982	4.143.133	12.195.466
1984	13.820.000	16.204.126	16.135.304	4.812.620	14.145.299
1985	16.360.000	17.768.115	17.666.195	6.736.626	15.910.654
1986	17.585.000	18.791.190	18.705.080	8.329.231	17.231.409
1987	19.104.400	21.051.749	20.970.000	9.698.942	19.698.000
1988	21.074.000	23.341.000	23.269.000	10.497.000	22.580.000
1989	22.905.000	24.188.000	24.107.000	10.943.000	23.996.000

^a) dati di competenza

^b) dati di cassa

Fonti: Ministero del Bilancio, *Relazione generale sulla situazione economica del Paese*, Roma (anni vari); Senato della Repubblica, *Bilancio di previsione dello Stato*, Roma (anni vari); Ministero della Difesa, *Nota aggiuntiva allo stato di previsione per la Difesa*, Roma (anni vari).

La Tabella A.3.2 riporta gli stessi dati depurati dall'inflazione, utilizzando come deflatore l'indice generale dei prezzi al consumo. Ritieniamo che deflazionare la spesa militare, in generale, e la spesa militare italiana, in particolare⁶⁸, con tale indice sia più pratico e sufficientemente corretto, anche se è stata da più parti sottolineata⁶⁹ l'esigenza di utilizzare un deflatore specifico per il calcolo dei valori a prezzi costanti delle grandezze di contabilità nazionale relative al settore militare. Consideriamo infatti tale esigenza giustificata in linea di principio (e

comunque valida per qualsiasi specificazione settoriale dei dati della contabilità nazionale); ma siamo anche convinti che essa non possa essere tradotta nell'esercizio, abbastanza arbitrario, di utilizzare un "deflatore militare" ricavato dal confronto di prezzi di *inputs* non omogenei (confrontando cioè prodotti vecchi con prodotti nuovi dalle migliori prestazioni) e che quindi incorpora, in realtà, l'effetto di sostituzioni accelerate per effetto di rapidi mutamenti tecnologici.

⁶⁸ Sul tema dell'aggiustamento per l'inflazione della spesa militare si vedano:

- P. Maissonneuve, "Prix des matériels d'armement". In *Defence nationale*, luglio 1980.
- G. Battaglia, "La comparabilità delle spese militari". In *Rivista aeronautica*, n. 2, 1986.
- G. Graziola, "La spesa per la Difesa: problemi di definizione e di calcolo e un'analisi del caso italiano nell'ultimo decennio"; in G. Brosio (a cura di), *La spesa pubblica*, Milano, 1987.

⁶⁹ Si vedano, ad esempio:

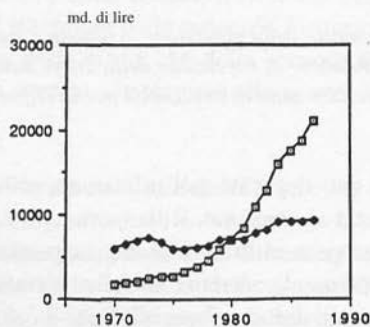
- J. Aben et al. "La Defence nationale française face à l'inflation". In *Etudes de defence nationale*, Dossier n. 11, 1986.
- N. Augustine, "One Plane, One Tank, One Ship: Trend for the Future". In *Defense Management Journal*, aprile 1975.
- G. Mayer, "Inflazione militare ed effetto qualità". In *Rivista aeronautica*, n. 1, 1991.

Quest'ultimo autore, in particolare, oltre a far riferimento a indici dell'inflazione militare calcolati dall'ONU per l'Italia in anni particolari, costruisce dei deflatori specifici per tipo di spesa militare, ma senza indicare i criteri adottati per la loro costruzione. Il confronto che viene quindi effettuato tra questi e altri deflatori, tra cui l'indice dei prezzi al consumo, risulta pertanto scarsamente intellegibile.

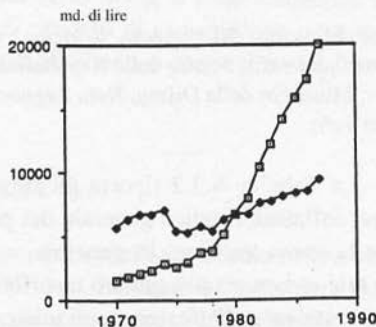
D'altra parte, almeno ai fini del nostro studio, il modo di deflazionare la spesa aggregata è pressoché irrilevante; non si modifica infatti sostanzialmente la principale informazione ricavabile: il rapporto tra spesa militare a prezzi correnti e a prezzi costanti, illustrato dai grafici che seguono (relativi rispettivamente all'evoluzione nel tempo degli impegni di spesa e dei pagamenti effettivi).

Evoluzione della spesa per la Difesa a prezzi correnti e a prezzi 1980

a) Impegni di spesa



b) Pagamenti effettivi



—■— a prezzi correnti
—●— a prezzi 1980

Fonte: Tabelle A.3.1 e A.3.2

Tab. A.3.2 – Spese per la Difesa in Italia – Esercizi finanziari 1970-90
 Milioni di lire a prezzi 1980
 (deflatore: indice dei prezzi al consumo con base 1980=100)

Anno	Previsioni iniziali ^a	Previsioni finali ^a	Impegni di spesa ^a	Residui iniziali ^b	Pagamenti effettivi ^b
1970	5.513.515	5.928.153	6.040.847	2.387.887	5.683.343
1971	5.772.739	6.682.286	6.677.328	2.556.056	6.363.516
1972	6.212.191	6.830.987	6.905.569	2.566.770	6.710.760
1973	6.809.543	7.457.285	7.451.347	2.495.769	6.738.496
1974	5.918.716	6.544.117	6.859.202	2.685.825	7.054.980
1975	5.226.748	5.961.868	5.932.109	2.120.147	5.463.516
1976	5.395.509	5.957.496	5.927.706	2.108.104	5.353.276
1977	5.507.972	6.168.434	6.154.039	2.264.917	5.749.725
1978	6.008.095	6.486.357	6.446.753	2.287.325	5.400.492
1979	6.205.030	7.224.710	7.173.680	2.854.175	6.304.273
1980	5.780.000	7.159.112	7.137.444	3.024.765	6.728.930
1981	6.367.533	7.366.746	7.204.809	2.852.983	6.744.433
1982	7.228.844	8.013.911	7.976.353	2.779.474	7.585.001
1983	7.405.391	8.298.156	8.240.929	2.633.905	7.752.998
1984	7.928.858	9.296.687	9.257.203	2.761.113	8.115.490
1985	8.607.462	9.336.897	9.283.339	3.540.003	8.360.827
1986	8.727.047	9.325.653	9.282.918	4.133.613	8.551.568
1987	9.054.218	9.973.341	9.436.366	4.596.655	9.455.933
1988	9.069.000	9.929.000	9.452.000	4.610.000	9.474.000
1989	9.084.000	9.999.000	9.462.000	4.621.000	9.487.000

^{a)} dati di competenza

^{b)} dati di cassa

Fonti: le stesse della Tab. A.3.1; ISTAT per il deflatore.

Tra le voci ricavabili dai bilanci dello Stato, riportate nelle Tabelle A.3.1 e A. 3.2, quelle più significative sono gli “impegni di spesa” e i “pagamenti effettivi”, i cui dati, tra l’altro, hanno un andamento analogo nel tempo.

In rapporto alla spesa complessiva dello Stato (depurata dalla voce “pagamenti di interessi), le spese per la Difesa costituiscono circa il 5%; e questa quota risulta essere ben più costante nel tempo di quanto venga spesso fatto apparire

considerando la spesa statale al lordo degli interessi⁷⁰. Tale dato, in ogni caso, non è particolarmente rivelante per il presente studio.

Non molto più significativo è il rapporto tra spesa per la Difesa e PIL (prodotto interno lordo), che si attesta poco al di sotto del 2%; tuttavia, questo dato può essere messo a confronto con le stime (riportate più avanti) della quota, rispetto al totale dei consumi di materie prime, dello stesso tipo di consumi per usi militari (si veda p. 127).

Altre indicazioni, sempre abbastanza generiche, sono ricavabili dai dati del Bilancio statale disaggregati per voci di spesa. Nella Tabella A.3.3. sono riportati i dati relativi alla media del quinquennio 1983-87 (in modo da neutralizzare le oscillazioni occasionali da un anno all'altro). Da questi dati si può dedurre – oltre al fatto che la “spesa militare in senso stretto” costituisce i 2/3 della spesa complessiva per la Difesa – qualche informazione indiretta sulla domanda militare di materie prime:

- i consumi di carburante costituiscono il 2,6% delle spese militari in senso stretto (il segno negativo del tasso medio annuo di variazione è dovuto in gran parte non ad una riduzione dei consumi ma all'andamento del prezzo del petrolio, in particolare nel 1986);

- le spese a più alta intensità di consumo minerario, costituite da “investimenti e sistemi d'arma”, cui vanno aggiunte le “infrastrutture NATO”, rappresentano circa il 31% della spesa statale complessiva e oltre il 47% della spesa militare in senso stretto.

Si tratta ancora, tuttavia, di indicazioni generiche. Per poter essere adeguatamente approfondito, il tema dei consumi di materie prime per la Difesa andrebbe affrontato con informazioni molto più dettagliate di quelle risultate disponibili. Tanto più i dati di bilancio sono di scarsa utilità in quanto forniscono pochi elementi conoscitivi anche per quanto riguarda quella parte della domanda di minerali – la domanda diretta – sulla quale potrebbero invece offrire informazioni preziose.

D'altra parte la domanda di minerali da parte del settore militare è costituita solo in piccola parte da consumi diretti, che concernono soprattutto il fabbisogno energetico (petrolio e altri prodotti petroliferi)⁷¹. Per gli altri prodotti minerari

⁷⁰ La voce “pagamenti di interessi”, a causa della sua dimensione crescente, della sua importanza relativa rispetto alla spesa complessiva, e della non ripartibilità tra settori, viene correttamente eliminata nelle analisi sull'evoluzione della distribuzione settoriale della spesa dello Stato. Altrimenti i singoli settori (non solo quello militare) risulterebbero artificialmente interessati da una forte riduzione della loro quota – riduzione che non rispecchia però una diminuzione di importanza rispetto agli altri settori istituzionali. Un esempio di tale rappresentazione deformata può vedersi in G. P. Falciai, M. Pianta, *op. cit.*

⁷¹ Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, *Scenari di crisi dell'approvvigionamento energetico nel Mediterraneo* (qui pubblicato in appendice).

Tab. A.3.3 – Ripartizione della spesa per la Difesa in Italia – Quinquennio 1983-87

		1983-87		
		media	$\Delta\%$ annua	Composiz. %
1=2+3	Tot. person. in attività	4685	3.8	27.4
2	• Personale militare	3611	4.9	21.1
3	• Personale civile	1074	0.4	6.3
4=5+6+7	Tot. spese di funzionam.	2134	-0.6	12.5
5	• Spese gen. amministr.	402	1.8	2.4
6	• Acquisti vari	1386	0.1	8.1
7	• Carburanti	347	-7.1	2.0
8=9+10	Spese NATO	233	-11.8	1.4
9	• NATO spese generali	107	-7.4	0.6
10	• NATO infrastrutture	126	-15.6	0.7
11=12+13	Invest. e sistemi arm.	6069	0.8	35.5
12	• Infrastrutture	788	-1.0	4.6
13	• Armamenti	5281	1.1	30.9
14=1+4+8+11	Spese mil. in senso str.	13120	1.3	76.8
14=15+16+17+18	Altre spese	3956	2.9	23.2
15	• Person. in quiescenza	530	4.4	3.1
16	• Servizi d'informazione	124	6.3	0.7
17	• Spese attività civili	388	-7.9	2.3
18	• Spese per carabinieri	2913	4.0	17.1
19	Totale Spese Minist. Difesa	17076	1.7	100.0

Fonte : Nostre elaborazioni dei dati del bilancio dello Stato sulla base della classificazione proposta da G. P. Falciai, M. Pianta, *La spesa del Ministero della Difesa*. Ministero del Tesoro, Commissione tecnica per la spesa pubblica, Roma 1988 (CR. 39/1988).

sono molto più importanti i consumi indiretti, cioè quelli effettuati dall'industria nella fabbricazione di prodotti di uso militare.

Purtroppo non sono disponibili neppure i dati per effettuare uno studio sull'industria dei prodotti di uso militare⁷² – o più in generale sull'economia della difesa⁷³ – in Italia. Il tentativo effettuato di ottenere informazioni dirette – sul modello di altri studi noti⁷⁴ – dalle aziende titolari di contratti di fornitura⁷⁵, riconducibili a pochi gruppi industriali⁷⁶, non ha dato risultati apprezzabili; ma sarà certamente la via da seguire per ogni ulteriore approfondimento del tema.

Informazioni di altra fonte

In assenza di questi dati specifici sull'economia della difesa italiana, si sono però potute utilizzare informazioni di varia fonte che illuminano alcuni aspetti della domanda mineraria militare in genere.

Per quanto non esistano in proposito dati univoci e sistematici, studi sull'argomento⁷⁷ affermano che nei paesi industrializzati ad economia di mercato

⁷² Un esempio di questo tipo di analisi, relativo agli Stati Uniti, è in J. Gansler, *The Defence Industry*, The MIT Press, Cambridge Mass., 1980.

⁷³ La letteratura sull'economia della difesa è troppo vasta per essere qui anche solo riassunta. Tra i lavori italiani sull'argomento si vedano, ad esempio: C. Jean, "L'economia della difesa". In *Quaderni della Rivista militare*, 1987; M. De Andreis, P. Miggiano, *L'Italia e la corsa al riarmo*, Angeli, Milano, 1987; *Annuario – Le industrie della difesa*, 1988; M. Pianta, G. Perani, *L'industria militare in Italia*, Edizioni associate, 1991.

⁷⁴ Cfr. W. Leontief, F. Duchin, *Military Spending – Facts and Figures, Worldwide Implication and Future Outlook*, Oxford University Press, 1983.

Si vedano anche gli Annuari SIPRI.

⁷⁵ Si è tentato di effettuare almeno un'indagine campionaria, che avrebbe poi dovuto condurre ad una stima dei dati relativi ai principali *inputs* industriali dell'intero settore e quindi al calcolo di coefficienti medi settoriali (coefficienti di intensità di uso di metalli e minerali di largo uso da applicare eventualmente alla stima macroeconomica dei consumi minerari per attrezzature dai bilanci Difesa) per poter costruire un quadro di riferimento complessivo dei consumi minerari militari.

Da notare che il valore annuo dei contratti di fornitura è vicino al valore degli impegni di spesa in bilancio per investimenti e sistemi d'arma.

⁷⁶ Le imprese titolari di contratti di fornitura del Ministero della Difesa sono numerose; ma tre gruppi industriali – Efim, Iri e Fiat – concentrano oltre il 90% dei contratti.

⁷⁷ Cfr., ad esempio:

– US Department of Defense, *Strategic and Critical Materials Report to the Congress*, Washington, 1988;

– K. A. Kessel, *op. cit.*

i consumi minerari originati dalla domanda del settore militare rappresentano una quota che oscilla tra il 7% e il 10% del totale dei consumi di minerali nei paesi industrializzati.

Ma, al di là di questo dato generale, non va sottovalutata la specificità dei consumi minerari per la Difesa. Almeno due caratteristiche importanti meritano di essere sottolineate: l'intensità assai elevata di alcuni *inputs* in relazione alle speciali prestazioni spesso richieste ai prodotti e alle attrezzature militari; un'ampiezza notevole della gamma dei materiali speciali coinvolti, di cui la maggior parte sono minerali strategici in senso stretto.

L'importanza dei minerali viene spesso trascurata, dal momento che, nel considerare il carattere strategico della dotazione di armi e attrezzature militari, oggi l'enfasi viene posta soprattutto sulle tecnologie avanzate⁷⁸. Viene quindi prestata attenzione soltanto al grado di dipendenza dalle importazioni per i prodotti industriali ad alta tecnologia, in particolare ad alto contenuto informatico, considerando invece come elemento trascurabile l'entità dei minerali incorporati e la forte dipendenza dalle importazioni che ne deriva.

In realtà, sebbene nel corso dell'ultimo quindicennio sembri sia diminuita l'intensità media dell'uso di minerali nella produzione per uso militare (così come, in generale, nella produzione industriale⁷⁹), la rilevanza delle materie prime è tutt'altro che ridotta: la diminuzione dell'intensità mineraria riguarda soltanto i minerali di base, per effetto dei risparmi di *inputs* materiali nei processi di produzione e delle sostituzioni con altri materiali (ad esempio plastica); ma anche per i minerali di base la tendenza non è affatto univoca, e certamente non verificabile, ad esempio, per l'alluminio. L'intensità dell'uso di *inputs* minerari specifici è invece cresciuta e si è andata espandendo ad un numero sempre maggiore di minerali; spesso a determinare questa espansione sono le innovazioni di processo delle stesse tecnologie più avanzate, la cui evoluzione, a sua volta, è alimentata anche dalle innovazioni di prodotto rese possibili dall'allargamento della gamma dei minerali utilizzabili.

Ovviamente, l'intensità della domanda, e quindi la vulnerabilità di approvvigionamento, non solo per quanto riguarda i carburanti⁸⁰, ma anche per i minerali non energetici, è ben diversa in tempo di pace da quella che si verifica nel corso di una guerra. Consumi, produzione e investimenti legati alle operazioni

⁷⁸ Si veda, ad esempio, la bibliografia contenuta in C. Jean, *Studi strategici*, Angeli, Milano, 1990.

⁷⁹ Sul dibattito in merito alla riduzione dell'intensità mineraria e alle diverse valutazioni del significato e dell'entità di tale riduzione si veda la nota 13 al capitolo 2.

⁸⁰ Cfr. Appendice.

belliche assumono dimensioni inusitate⁸¹, moltiplicando innanzi tutto il fabbisogno di metalli di base (ferro, rame, ecc.), ma intensificando allo stesso tempo la domanda di materiali speciali e strategici.

Un altro aspetto che dà rilevanza ai consumi minerari della Difesa è costituito dal fatto che la sicurezza di approvvigionamento in campo militare è legata a problemi strategici per l'intera industria, sia a causa dell'esistenza di produzioni congiunte militari e civili, sia, più in generale, per le interconnessioni tra quello militare e gli altri settori. In tale contesto, un aspetto a sé è quello dell'ambiguità di definizione delle industrie civili "essenziali" per la Difesa considerate anch'esse strategiche in quanto associate all'approvvigionamento del settore militare. Tra queste figurano, oltre alle industrie che forniscono prevalentemente prodotti di uso militare, anche interi comparti industriali come quello metallurgico (siderurgia e metallurgia non ferrosa), quello chimico e petrolchimico, numerosi settori metalmeccanici di produzione di macchinari, gli impianti di produzione di energia; ma molte sono le aree di incertezza, come ad esempio il settore automobilistico, se non altro per il suo ruolo nella fornitura e di mezzi di trasporto militari e ad uso promiscuo o comunque usabili come supporto all'attività militare.

Se una quota intorno al 5% dei consumi nazionali può essere una stima abbastanza attendibile e della domanda militare nei paesi industrializzati per quanto riguarda i minerali metallici di largo uso, è invece molto più aleatorio stimare la corrispondente quota per molti materiali critici o strategici. Tale quota, infatti, oltre ad essere più soggetta ad oscillazioni da un paese all'altro e nel tempo, è difficile da quantificare per la scarsità delle informazioni disponibili, anche se si ritiene generalmente che sia sensibilmente più elevata che per i minerali di base.

Il caso di alcuni prodotti strategici

Informazioni su alcuni minerali strategici sono disponibili per gli USA: i consumi legati alla domanda del settore militare costituirebbero il 6% per quanto riguarda i platinoidi; il 7% per il vanadio e l'antimonio; l'8% per il manganese

⁸¹ Un'idea di tali dimensioni può essere fornita dai dati relativi alla produzione ad uso bellico degli USA durante una guerra relativamente limitata come quella di Corea: dal 1950 al 1953 la produzione bellica americana si settuplicò – determinando, tra l'altro, anche un'impennata dei prezzi internazionali delle materie prime. (Th. D. Gill, *Industrial Preparedness*, Washington, Government Printing Office, 1984.

Durante la seconda guerra mondiale si registrarono (oltre ai problemi dovuti alla penuria di minerali) quote molto alte della produzione ad uso bellico sul prodotto nazionale. Ciò avvenne in tutti i paesi coinvolti nel conflitto, inclusa l'Italia; negli USA fu raggiunta, tra il 1944 e il 1945, la quota del 40%.

(ma la percentuale è più alta per le ferroleghie di manganese); il 10% per quanto riguarda cromo e ferrocromo; e addirittura il 23% per il cobalto⁸².

Come può vedersi chiaramente dalla Tabella A.3.4, i platinoidi vengono usati sia nella costruzione di aerei, sia nella produzione di apparecchiature

Tab. A.3.4 – Uso dei alcuni minerali strategici nei diversi sistemi di difesa

SISTEMI DI DIFESA					Platinoidi			Vanadio
	Cromo	Cobalto	Manganese		Iridio	Palladio	Platino	
Aerei	•	•	•		•	•	•	
Artiglieria	•	•	•			•		
Munizioni	•	•	•			•		
Elettronica	•	•			•	•		
Motori	•	•	•			•		
Elicotteri	•	•	•			•		
Mine	•	•	•			•		
Missili	•	•	•		•	•	•	•
Satelliti	•	•	•		•	•	•	•
Sensori	•	•	•		•	•		
Navi	•	•	•			•		
Sommergibili	•	•	•					
Carri armati	•	•	•			•		

Fonte: K. A. Kessel, op. cit..

⁸² La fonte di questi dati è il Department of Commerce degli USA.

elettroniche, di missili, satelliti e sensori; il vanadio e il manganese hanno un uso più diffuso, che include motori, elicotteri, mine, navi e carri armati; cromo e cobalto sono utilizzati in tutti i comparti militari o sistemi di difesa.

Naturalmente per alcuni materiali possono essere identificati usi militari più specifici, cui corrispondono spesso problemi di scarsità meno noti, ma non meno importanti. Lo stesso Dipartimento della Difesa USA ritiene, ad esempio, che esista la concreta possibilità di carenze di disponibilità (cfr. la Tabella A.3.5) per un numero rilevante di materiali e prodotti, ritenuti essenziali per il funzionamento del sistema militare americano.

Tab. A.3.5 – Materiali e prodotti per i quali sono considerati possibili problemi di scarsità di breve periodo

Precision Miniature Bearings	Rubber Footwear	Industrial Fastener
Jewel Bearings	Ultra-Fine Cobalt Powder	Low Noise Bearings (Subs)
Specialty Metals	Precision Components and Timing Devices	Aerial and X-ray Film
Aerial Refueling Hose	Aircraft Clocks	Rayon
Chaff	High Purity Silicon	Acrylic Sheet
Fine Wire Mesh Filters (Aircraft)	Cathode Ray Tubes (B&W)	UDMH
500 Gal Fabric Drums	Thermal Batteries	Vacuum Tubes
Hydraulic Drive Motors (Sonar System)	Large High Quality Forgings	TWT Tubes
		Tubeaxial Fan (MK87 Gun System)

Fonti: Office of Industrial Resources, Office of the Under Secretary of Defence for Research and Ingeneering.

A questi vanno aggiunti i cosiddetti nuovi materiali – sui quali si sa molto meno –, i cui usi principali in campo militare sono indicati nella Tabella A.3.6.

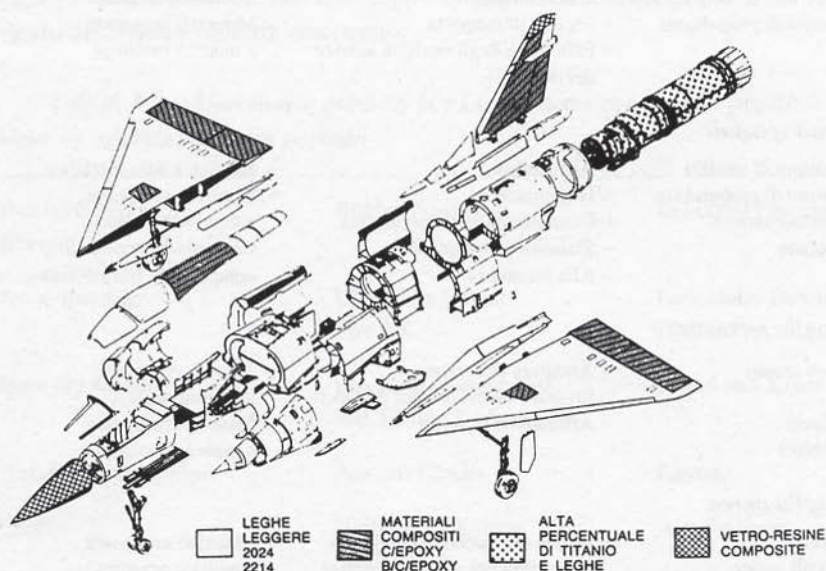
Tab. A.3.6 – I nuovi materiali nei programmi di ricerca scientifica e tecnologica del Dipartimento della Difesa USA

CAMPO DI AZIONE	CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE RICHIESTE	MATERIALI
<i>Attacco strategico</i>		
– Veicoli da rientro	– Adattabilità ad ogni condizione meteorologica	– Carbonio/Materiali compositi in fibra di carbonio
– Sistemi di propulsione	– Facilità di manovra – Efficienza degli ugelli di scarico dei razzi	– Materiali compositi a matrice metallica
<i>Attività spaziali</i>		
– Strutture di satelliti	– Affidabilità	– Matrice a base metallica,
– Sistemi di propulsione	– Degassamento	– Materiali compositi a matrice ceramica,
– Strutture ottiche	– Conduttività termica/elettrica	– Carbonio/Materiali compositi in fibra di carbonio
– Antenne	– Stabilità dimensionale – Alta resistenza	
<i>Battaglia terrestre</i>		
– Carri armati	– Armatura rinforzata	– Metalli, ceramica, materiali organici
– Veicoli	– Erosione canne di armi da fuoco	– Materiali compositi a matrice metallica
– Mobilità	– Affidabilità al suolo	
<i>Battaglia aerea</i>		
– Aerei	– Durata dei materiali compositi	– Materiali compositi a matrice organica
– Missili tattici	– Resistenza dei metalli a perdere – Componenti di turbine a gas resistenti ad alte temperature – Sistemi di rilevazione adatti ad ogni condizione atmosferica	– Materiali compositi a matrice metallica
<i>Battaglia navale</i>		
– Mine e siluri	– Resistenza dei metalli a perdere	– Metalli/Materiali compositi a matrice metallica
– Affidabilità delle navi	– Materiali compositi	– Saldature
– Sommergibili	– Tecniche di giunzione	
<i>Ricerca</i>		
	– Adattamenti sulla base di studi sulla struttura dei mater.	– Meccanica micro/macro
	– Interazioni di energia	– Meccanica della superficie di frattura
	– Nuovi materiali sintetici	

Fonte: R. E. Donnelly, "U.S. Policy and Its Implementation". In U. Ra'anan, Ch. M. Perry (a cura di), *Strategic Minerals and International Security*, New York, 1985.

Numerosi prodotti di uso militare non possono fare a meno di minerali strategici. Un esempio è fornito dalla Figura A.3.1 relativa al Mirage 2000.

Fig. A.3.1 – Mirage 2000: ripartizione dei materiali realizzati con l'impiego di particolari materie prime

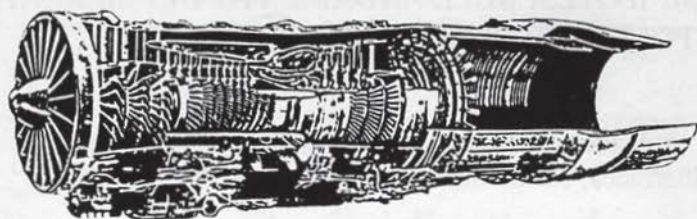


Fonte: doc. Dassault, riportato in *Annales des Mines*, febbraio 1985 e in *La sicurezza nel Mediterraneo*, I problemi di Ulisse, n. 101, 1986.

Un altro esempio è costituito dal F-100 turbofan engine (motore jet), usato nei caccia F-15 e F-16. La Figura A.3.2 mostra quali sono gli inputs minerari richiesti per tale motore.

Gli esempi potrebbero moltiplicarsi. Può essere sufficiente ricordare, sempre a titolo esemplificativo, che l'amianto è necessario (per la resistenza alle forti pressioni e alle alte temperature) nella costruzione di missili e di razzi, oltre che nella costruzione di sommergibili (per le sue caratteristiche elettriche e termiche); il titanio, spesso in lega col vanadio, nelle strutture degli aerei e, come si è visto nei motori, ma anche nei missili, negli scafi dei sommergibili e negli impianti nucleari; il tungsteno, oltre che per strumenti da taglio e l'elettronica,

Fig. A.3.2 – Turbopan F100: principali inputs minerari richiesti



Input Weight Requirements for the Pratt & Whitney F100 Turbopan Engine (1983)	
Titanium	5479lb
Nickel	4597lb
Chromium	1537lb
Cobalt	886lb
Aluminum	715lb
Columbium	163lb
Tantalum	3lb
(2 F100s on F-15 fighter and 1 F100 on F-16)	

Fonte: Pratt & Whitney, 1983 (riportato in A. K. Kessel, *op. cit.*)

soprattutto per gli acciai speciali di uso militare e in particolare per le granate perforanti; il germanio, di cui i 2/3 del consumo mondiale concerne usi militari, per sistemi infrarossi ed elettronici di depistaggio (gli irakeni ne acquistarono decine di tonnellate nel 1990); i platinoidi per l'elettronica e l'avionica; lo zirconio nell'industria nucleare (parti e rivestimenti di reattori e ritrattamento di combustibili irradiati); il berillio, uno dei metalli più leggeri, per missili, freni a disco e strutture di aerei dalle speciali prestazioni, per satelliti e veicoli spaziali e per sistemi di navigazione inerziale di missili e aerei. Le superleghe, che sono largamente usate perché anticorrosive e antitermiche, includono sempre molibdeno e possono contenere fino al 25% di cromo e al 65% di cobalto: quest'ultimo (di cui il 60% della produzione viene utilizzato per leghe speciali di uso militare), in particolare viene impiegato per ventole di turboreattori, turbine a gas e in altre applicazioni militari ad alta tecnologia, è senza sostituti nei leganti dei carburi e serve anche per la produzione di magneti e strumenti da taglio.

Come si è visto, non esistono sostituti ad alcuni materiali, ma, anche dove esistano le condizioni tecniche per sostituzioni, i problemi economici da affrontare sono spesso insormontabili, oppure la sostituzione implica una forte riduzione della qualità dei risultati.

Da notare, infine, che le questioni sollevate al § 3.2 sul ruolo delle produzioni sudafricane e sovietiche acquistano particolare forza in relazione alle produzioni di uso militare.

4. IMPLICAZIONI COMMERCIALI E POLITICHE LEGATE A DIVERSE IPOTESI SULL'ANDAMENTO DEI MERCATI E SULLE POLITICHE DI APPROVVIGIONAMENTO.

Ipotesi sull'evoluzione dei mercati e su altri elementi, anche specifici all'area mediterranea, che definiscono alcuni scenari configurabili

Sulla base delle considerazioni fin qui esposte si può ora tentare di delineare un quadro previsionale di massima nell'ambito del quale inserire possibili interventi. Tale quadro si configura come un insieme di scenari che si differenziano in relazione alle ipotesi sottostanti.

Un primo gruppo di ipotesi, concernente le prospettive economiche generali a medio termine dell'economia mondiale e dei mercati delle materie prime, è stato trattato in maniera semplificata. Tra le diverse previsioni effettuate da organismi internazionali, abbiamo preso in considerazione quelle dell'OCSE⁸³, riferite agli anni 1992 e 1993.

Tali previsioni indicano una ripresa del *trend* di crescita della domanda mondiale, al di là dei mutamenti temporanei dovuti a normali oscillazioni congiunturali.

Non ci è sembrato che le diverse ipotesi previsionali disponibili si differenzino in modo tale da modificare sostanzialmente il quadro previsionale dell'approvvigionamento di minerali. D'altra parte la situazione attuale di surplus di capacità produttiva per molti materiali attutirebbe, nel breve periodo, le tensioni sul mercato derivanti da aumenti della domanda attivati da una eventuale crescita lievemente più alta dell'economia mondiale: darebbe tempo ai nuovi investimenti minerari – a parità di altre condizioni – di adeguare l'offerta alla domanda già nel breve-medio periodo. C'è inoltre la difficoltà di calcolare l'elasticità, rispetto al reddito, della domanda mineraria, modificata recentemente. Si è ritenuto, pertanto, di non prendere in considerazione scenari differenziati sulla base di alternative ipotesi sullo sviluppo dell'economia mondiale, e si è adottata la previsione, per i prossimi 3-5 anni, di un tasso medio annuo di crescita del prodotto lordo dei paesi industrializzati tra il 2% e il 3%.

Per quanto riguarda le condizioni dei mercati, si è assunto, sulla base delle considerazioni emerse dall'analisi contenuta nei capitoli 2 e 3, che non sussisto-

⁸³ OECD, *Economic Outlook*, Parigi, dicembre 1991.

Tab. 4.1 – Quadro delle previsioni OCSE sull'economia dei paesi industrializzati (tassi annui su dati destagionalizzati)

	1990	1991	1992	1993	1991	1992	1993		
					II	I	II	I	II
Variazione % rispetto al periodo precedente									
PIL (intermini reali)									
USA	1,0	-0,5	2,2	3,8	1,4	1,8	3,7	3,9	3,8
Giappone	5,6	4,5	2,4	3,5	0,8	2,7	3,3	3,5	3,7
Germania	4,5	3,2	1,8	2,5	-2,0	3,3	2,6	2,5	2,5
Europa OCSE	2,9	1,2	2,0	2,7	0,6	2,3	2,5	2,7	2,7
Totale OCSE	2,6	1,1	2,2	3,3	1,0	2,2	3,1	3,4	3,3
Totale Domanda interna (in termini reali)									
USA	0,5	-0,9	2,4	3,9	2,8	1,6	3,8	4,0	3,9
Giappone	5,8	3,3	2,8	3,7	1,6	3,1	3,4	3,7	3,9
Germania	5,0	3,3	1,8	2,5	-0,9	2,7	2,7	2,5	2,5
Europa OCSE	2,9	1,0	1,9	2,7	0,6	2,2	2,6	2,8	2,8
Totale OCSE	2,4	0,6	2,3	3,4	1,6	2,2	3,2	3,5	3,5
Inflazione(deflat. PIL)									
USA	4,1	3,8	3,0	2,9	2,9	3,0	3,1	2,8	2,7
Giappone	1,9	2,2	2,1	1,9	2,2	2,1	1,9	1,9	1,9
Germania	3,4	4,4	4,5	3,9	5,3	4,5	3,8	4,4	3,2
Europa OCSE	5,7	5,8	5,1	4,5	5,6	5,1	4,7	4,6	4,2
Totale OCSE	4,3	4,2	3,7	3,3	3,8	3,7	3,5	3,4	3,1
miliardi di \$									
Bilanci correnti									
USA	-92,1	-1,1	-55,8	-60,6	-35,1	-54,0	-57,5	-60,1	-61,2
Giappone	35,4	69,8	81,8	80,4	78,2	81,9	81,6	80,5	80,2
Germania	47,9	-20,6	-14,1	-12,1	-14,2	-14,8	-13,4	-12,8	-11,5
Europa OCSE	-10,4	-51,7	-13,8	-14,7	-34,8	-44,9	-42,7	-44,2	-45,1
Totale OCSE	-101,6	-15,1	-48,0	-57,4	-18,8	-46,7	-49,3	-55,5	-59,2
OPEC	16,5	-42,1	-12,3	-13,3	-53,7	-15,4	-9,2	-13,6	-13,0
Paesi non-OPEC in via di sviluppo									
	-17,7	-35,3	-38,1	-29,7	-33,7	-39,9	-36,2	-30,2	-29,3
In % delle forze di lavoro									
Disoccupazione									
USA	5,5	6,7	6,7	6,1	6,8	6,9	6,6	6,3	6,0
Giappone	2,1	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3
Germania	5,1	4,6	5,0	5,1	4,7	4,9	5,1	5,1	5,1
Europa OCSE	8,1	8,7	9,3	9,3	8,9	9,2	9,3	9,3	9,2
Totale OCSE	6,3	7,1	7,4	7,1	7,2	7,4	7,3	7,2	7,1
Variazione % rispetto al periodo precedente									
Comercio mondiale	5,2	3,3	5,7	7,2	4,5	5,8	6,8	7,3	7,5

Fonte: OCSE, *Economic Outlook*, dic. 1991.

no le condizioni per una crisi di carattere generale dell'approvvigionamento di materie prime; tuttavia ciò non esclude che per singoli prodotti possano verificarsi strozzature anche serie, dovute prevalentemente a cause tecniche (gravi incidenti, chiusure forzate di miniere) o ad elementi esogeni rispetto alle forze operanti sul mercato (ad es. crisi politiche in importanti aree minerarie).

Si è anche assunto che sia improbabile il verificarsi di crisi di medio periodo, mentre è stata considerata probabile l'eventualità di crisi di breve periodo sempre in relazione a particolari prodotti (o mercati).

Un altro gruppo di ipotesi riguarda l'ampiezza geografica, legata alle cause delle crisi ritenute possibili, ossia la dimensione locale o internazionale dei loro effetti e implicazioni; sono stati individuati, sotto questo aspetto quattro tipi di crisi:

- a) generali;
- b) locali non mediterranee con rilevanza internazionale;
- c) generali mediterranee;
- d) locali mediterranee.

Da considerare che l'importanza di una crisi locale sulle forniture complessive di singoli prodotti minerari dipende sia dall'andamento congiunturale dei mercati mondiali, sia dalle caratteristiche dell'approvvigionamento di ciascun paese. Per quanto riguarda il primo aspetto, si pensi, ad esempio, alle conseguenze, tutto sommato limitate, di una crisi locale che interrompa la produzione di rame o di cobalto di un importante paese minerario come lo Zambia, in una situazione di sovrapproduzione mondiale o comunque di mercati tranquilli; e alle conseguenze che la medesima crisi determinerebbe in una situazione di forte pressione della domanda o in concomitanza con altre riduzioni dell'offerta. Per quanto riguarda il secondo aspetto, ci si riferisce soprattutto al grado di differenziazione delle importazioni – cfr. il capitolo 3 – dei singoli minerali per paese di origine. Ad esempio, l'arresto della produzione mineraria di un piccolo paese produttore come l'Albania potrebbe finire col diventare importante per l'Italia, in quanto il cromo albanese costituisce oltre il 50% dell'approvvigionamento italiano di questo minerale (cfr. la Tabella 3.10).

Infine, per quanto concerne le ipotesi sulla gravità delle difficoltà o strozzature nell'approvvigionamento verificabili nei diversi tipi di crisi considerati, sono state prese in considerazione tre soglie di riduzione delle forniture: fino al 10% (riduzione lieve, con conseguenze esclusivamente sui prezzi); dal 10 al 25% (riduzione importante, con effetti sensibili sui prezzi e con possibili strozzature settoriali); oltre il 25% (riduzione forte, con violento impatto sui prezzi, strozzature settoriali e difficoltà per l'intera economia).

In proposito si è anche fatto riferimento a stime effettuate per gli Stati Uniti sulla probabilità – nel corso degli anni '80 – di crisi di diversa gravità per cia-

scun minerale⁸⁴. Il quadro di tali stime appare allarmante, oltre che istruttivo, tanto più che è da ritenere che l'Italia, per essere senza una politica di approvvigionamento e senza scorte strategiche, verrebbe coinvolta in misura ancora maggiore⁸⁵.

Sulla base delle ipotesi indicate, sono stati individuati tre scenari che possono essere così configurati:

Scenario A) – Ambito globale

1) difficoltà di approvvigionamento, di qualsiasi entità (anche se prevedibilmente non grave), dovuta alle condizioni generali dei mercati.

Un esempio può essere costituito da una situazione di pressione della domanda di breve periodo con ritardo di aggiustamento dell'offerta (sfasamento investimenti, incidenti, scioperi, ecc. in varie aree contemporaneamente, politiche dei produttori).

2) difficoltà di approvvigionamento, di media e forte entità, con mercati influenzati da crisi locali non mediterranee.

Un esempio può essere costituito dalle conseguenze dell'eventualità di crisi politica in Sud Africa o di un tracollo della produzione mineraria nell'ex-URSS.

⁸⁴ L. L. Fischman, *World Mineral Trends and U.S. Supply Problems*, Resources for the Future, Washington, 1980.

⁸⁵ I risultati dell'analisi di Fischman possono essere così riassunti:

– l'ipotesi di un razionamento limitato (dal 5 al 20%) per una durata non superiore ai 2 mesi è da considerarsi altamente probabile (probabilità superiore al 25%) per cobalto, cromite, ferrocromio, minerale di rame, minerale di piombo, rottami di piombo, zinco raffinato; probabilità minore, ma rilevante (tra il 10 e il 25%), è stimata per la bauxite. La stessa ipotesi di razionamento limitato, ma di media durata (2-6 mesi) avrebbe probabilità 10-25% per ferro, manganese e allumina. Un periodo di razionamento più lungo (oltre 6 mesi) è ancora considerato probabile al 2-10% per ferromanganese e allumina; al 10-25% per cobalto, cromite ferrocromio, minerale di rame, minerale di piombo, rottami di piombo e zinco raffinato; al 25% e oltre per alluminio primario e secondario, rame blister, rame raffinato, piombo primario e secondario;

– l'ipotesi di un razionamento di forte entità (dal 20 al 50%) per una durata inferiore ai due mesi risulta probabile al 2-10% per allumina e al 10-25% per cromite, ferrocromio, alluminio primario e secondario, rame blister, rame primario e secondario, piombo raffinato;

– infine risulta sorprendentemente attuale anche l'ipotesi di razionamenti di fortissima entità (dal 50 al 100%). Un razionamento di questo tipo, con durata inferiore ai due mesi, risulta essere probabile al 2-10% per il ferromanganese e al 10-25% per la cromite; per una durata di 2-6 mesi una probabilità del 2-10% esiste di un fortissimo razionamento di cobalto, ferrocromio, bauxite, rame secondario; infine viene stimato che con probabilità del 2-10% un razionamento del 50-100% può prolungarsi per oltre 6 mesi per cromite, rame blister e raffinato, alluminio primario e secondario, piombo raffinato.

3) difficoltà di approvvigionamento, di piccola entità, con mercati internazionali influenzati anche da crisi locali, non mediterranee (considerate qui senza una specificità regionale, cioè con implicazioni minori sul mercato internazionale, ma non richiedenti interventi specifici.

Esempi possono essere costituiti da difficoltà di produzione in importanti paesi produttori (USA, paesi dell'Est Europeo, Brasile).

4) situazione, analoga alla precedente, ma con difficoltà o interruzione di forniture da parte di singoli paesi produttori mediterranei (questo caso ha conseguenze in ambito globale, benché geograficamente riferibile al successivo scenario)⁸⁶.

Esempi possono essere costituiti da difficoltà di minore entità e limitate a qualche settore, come conseguenza di un eventuale blocco della produzione mineraria in Turchia, Albania, Mauritania, ecc..

Scenario B) – Ambito mediterraneo locale

Riduzione importante degli approvvigionamenti dovuta a crisi locali mediterranee che investano ampie aree della regione.

Un esempio è costituito dall'eventualità della riduzione o del blocco totale delle produzioni minerarie dei paesi dell'Europa Orientale (ex Comecon) e balcanica (Iugoslavia, Albania) per grave crisi economica e politica o per conflitti locali.

E' improbabile che una tale eventualità possa dare luogo ad una riduzione forte dell'approvvigionamento (cioè superiore al 25%), mentre una riduzione media (tra il 10 e il 25%) è da prendersi in considerazione come possibile).

Scenario C) – Ambito mediterraneo generale

Difficoltà di approvvigionamento (di qualsiasi entità) dovute a crisi che interessano l'intero Mediterraneo e che possono differenziarsi tra loro per gravità e natura. In particolare ci riferiamo a situazioni in cui:

⁸⁶ Pur rientrando geograficamente in ambito mediterraneo, il caso di riduzione di piccola entità sui mercati internazionali dovuta a crisi locali mediterranee isolate, ricade nello scenario A, in quanto le ripercussioni non si riferiscono al contesto regionale, ma al mercato mondiale.

Va sottolineato che persino per questo tipo di crisi minori la diversa situazione di mercato mondiale può modificare sostanzialmente gli effetti finali: si pensi, ad esempio, ancora alle produzioni di cromo della Turchia e dell'Albania, le quali mentre sono facilmente sostituibili in una situazione normale di mercato, diventerebbero di importanza addirittura strategica nell'eventualità di un blocco della produzione sudafricana che sconvolgerebbe il mercato mondiale.

– sia limitato sensibilmente l'insieme degli approvvigionamenti marittimi della regione;

– sia messa in pericolo la sicurezza dell'insieme delle rotte mediterranee e provengono da azioni politico/militari destabilizzanti l'intera regione.

Nel primo caso esempi sono costituiti da difficoltà di transito ai tre ingressi del Mediterraneo (Gibilterra, Suez, Bosforo) dovute a crisi politiche locali, blocchi navali o incidenti.

Anche nella seconda eventualità Gibilterra, Suez e Bosforo possono essere visti come esempi, nel caso in cui il blocco degli stretti sia determinato appunto da azioni destabilizzanti come la posa di mine, occupazioni unilaterali o situazioni belliche locali.

Possibili opzioni strategiche

A ciascuno dei tre scenari indicati corrispondono particolari opzioni strategiche.

Tali scenari sono sostanzialmente di breve periodo, e pertanto non vengono qui considerate le opzioni a lungo termine – di natura economica⁸⁷ – che dovrebbero costituire elementi delle politiche industriali e di approvvigionamento dei paesi industrializzati, inclusa l'Italia. E' evidente che il poter avere predisposto per tempo politiche a medio-lungo termine⁸⁸ è di grande utilità anche nelle situazioni di crisi momentanee; ma la distinzione tra politiche industriali di lungo periodo⁸⁹

⁸⁷ Si danno qui per scontati i limiti alle possibilità di coinvolgimento italiano in crisi politico-militari direttamente alimentate da decisioni sull'approvvigionamento minerario.

⁸⁸ Opzioni di lungo periodo possono essere definite le seguenti:

- sviluppo della ricerca mineraria;
- accordi con paesi industrializzati sulle politiche di approvvigionamento e contratti a medio termine con imprese e paesi fornitori;
- azioni per favorire la differenziazione e la elasticità nella composizione dell'approvvigionamento;
- sviluppo delle tecnologie in particolare quelle rivolte ad aumentare l'elasticità nella tipologia di alimentazione (inclusa sostituzione);
- sviluppo dell'attività di riciclo;
- politica delle scorte strategiche (*stockpile*), la quale, comunque non è attuabile isolatamente dall'Italia.

⁸⁹ Sul tema dello sviluppo della tecnologia nel settore minero-metallurgico si veda M. Ericsson, "Mineral and Metals Production Technology – A survey of Recent Developments". In *Resources Policy*, vol. 17, n. 4, dicembre. 1991. Sul tema delle scorte strategiche si veda, tra gli altri, W. C. Butterman, *op. cit.*, 1988.

(incluso l'aspetto della cooperazione internazionale⁹⁰) e programmi di emergenza è concettualmente e praticamente rilevante.

Con riferimento al breve termine le opzioni collegate ai tre scenari sono le seguenti:

– In tutti i casi contemplati nello scenario A, le opzioni, oltre a non concernere, ovviamente, interventi di alcun genere nel Mediterraneo, rimangono confinate al campo economico (a parte il coordinamento economico-politico tra paesi consumatori).

– Nello scenario B le opzioni concernono sia l'azione in campo economico, sia pressioni politiche volte a ripristinare la situazione di normalità nel Mediterraneo, senza escludere del tutto, nei casi di maggiore gravità e quando altre soluzioni non fossero praticabili, la partecipazione a interventi multinazionali, anche di carattere militare.

– Nello scenario C le opzioni concernono pressioni politico-diplomatiche, scorte ai convogli e azioni di polizia marittima, l'organizzazione di percorsi alternativi protetti, e la partecipazione a interventi multinazionali, anche di carattere militare.

L'insieme degli scenari e delle opzioni fin qui descritti sono sintetizzati dalla sinopsi che segue.

Le argomentazioni finora svolte possono essere così riassunte. Innanzitutto merita di essere ancora una volta sottolineata la molteplicità del carattere strategico dell'approvvigionamento minerario. In particolare ne sono stati evidenziati due aspetti: a) quello legato alla "sicurezza economica", in quanto elemento importante della sicurezza *tout court*; i pericoli per la sicurezza del traffico nel Mediterraneo comportano anche, per il modo in cui l'approvvigionamento dei minerali avviene, un attentato all'approvvigionamento minerario stesso.

La seconda considerazione concerne la diversa gravità delle crisi possibili. Mentre l'opinione prevalente si preoccupa soltanto della sicurezza dell'approvvigionamento delle fonti di energia, noi abbiamo invece ritenuto possibile anche per i minerali non energetici difficoltà di approvvigionamento di ogni entità, incluse quindi quelle di grandi proporzioni con conseguenze drammatiche sulla produzione industriale.

Non è possibile escludere la specificità mediterranea delle cause di crisi neanche per l'eventualità meno probabile.

⁹⁰ Il tema è complesso e implica, tra l'altro, lo studio delle potenzialità dei PVS produttori, del rischio paese che volta per volta si presenta, e dei vincoli alla cooperazione internazionale.

L'esperienza di altri paesi, in particolare il Giappone, mostra quanto stretto può essere il nesso tra cooperazione internazionale e preoccupazione di sicurezza di approvvigionamento minerario.

Sulle politiche di cooperazione, e sull'inadeguatezza dell'azione italiana, si veda U. Bilardo, G. Mureddu, P. Piga, *Geopolitica delle materie prime minerarie*, Milano, 1984.

Tab. 4.2 – Prospetto sinottico degli scenari considerati

Causa della difficoltà di approvvigionam.	Grado di riduzione dell'approvvigionamento		
	1 Riduz. <10%	2 Riduz. 10-25%	3 Riduz. >25%
	Effetti sui prezzi	Effetti sui prezzi con possibili strozzature settoriali	Effetti sui prezzi, strozzature settoriali, recessione economia
1 (condiz. generali del mercato e/o crisi locali non mediterranee)	(1.1) SCENARIO A <i>Opzioni economiche:</i> approvvig. alternativi a breve termine; maggiore utilizzo delle scorte commerciali;	(1.2) SCENARIO A <i>Opzioni economiche:</i> (approvvig. alternativi); maggiore uso delle scorte commerciali; utilizzo delle scorte strategiche, quando esistano; risparmio negli usi industriali; eventuale sostegno delle industrie più colpite; coordinamento internazionale dell'approvvigionamento; razionamenti e piani di emergenza.	(1.3) SCENARIO A <i>Opzioni economiche:</i> riconsiderazione dei canali e delle politiche di approvvigionamento; politica coordinata delle scorte in ambito nazionale; risparmio e sostituzioni di materiali; aumento del riciclo;
2 (crisi locali nel Mediterraneo)	(2.1) SCENARIO A <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.1	(2.2) SCENARIO B <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.2 <i>Altre opzioni:</i> – pressione politico-diplomatica volta a ripristinare la normalità	(2.3) SCENARIO B <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.3 <i>Altre opzioni:</i> – pressione politico-diplomatica – eventuale partecipaz. a interventi internaz. (anche militari)
3 (problemi di sicurezza per le rotte commerciali del Mediterraneo)	(3.1) SCENARIO C <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.1 <i>Altre opzioni:</i> – pressione politica e diplomatica – polizia marittima	(3.2) SCENARIO C <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.2 <i>Altre opzioni:</i> – pressione politica e diplomatica – protezione delle rotte con eventuale scorta armata a convogli mercantili – percorsi alternativi	(3.3) SCENARIO C <i>Opzioni economiche</i> come quelle in 1.3 <i>Altre opzioni:</i> – pressione politica e diplomatica – protezione delle rotte dei convogli mercantili – percorsi alternativi – eventuale partecipaz. (anche militare) ad interv. internazionali

Una terza considerazione concerne le azioni che potrebbe essere opportuno intraprendere. L'efficacia degli interventi è indebolita dall'assenza di politiche di lungo periodo – capaci di ridurre l'effetto sorpresa⁹¹ che anche eventi prevedibili riescono a determinare. Per quanto riguarda le azioni a breve termine, le opzioni economiche sono sufficienti a far fronte a tutte le crisi di approvvigionamento di piccola entità, qualunque sia la causa che determini le crisi stesse; nella maggior parte nelle crisi di media e grande entità sono ancora le opzioni economiche le uniche a poter essere intraprese. Possono tuttavia prevedersi situazioni di particolare gravità e determinate da cause che minano la sicurezza del Mediterraneo nel suo insieme, in cui non solo le azioni diplomatiche, ma anche le opzioni militari possono avere ragione di esistenza e efficacia.

⁹¹ Sull'effetto sorpresa si veda A. Levite, *Intelligence and Strategic Surprises*, Colombia University Press, New York, 1987.

APPENDICE

PREMESSA

Come è stato accennato nell'Introduzione del volume, viene pubblicato, in appendice alla ricerca sull'approvvigionamento delle materie prime e crisi e conflitti nel Mediterraneo, uno studio integrativo – svolto in precedenza per il CeMiSS in collaborazione con il prof. Ugo Bilardo, che affronta specificamente le materie prime energetiche.

Quest'appendice, dal titolo "Scenari di crisi dell'approvvigionamento energetico nel Mediterraneo", è tratta da una ricerca più ampia, effettuata nella primavera del 1990, e finora non pubblicata.

Poiché questo secondo studio è stato terminato prima della Guerra del Golfo – peraltro in qualche modo prefigurata in uno degli scenari proposti – esso non tiene conto dei mutamenti avvenuti recentemente nella geopolitica del petrolio. Rispetto all'esigenza di aggiornare alcuni dati – che avrebbe implicato una revisione dai tempi molto lunghi – ha prevalso l'opportunità di pubblicarlo, lasciandone inalterata la versione originaria, contemporaneamente allo studio generale sulle materie prime, essendo i due lavori impostati in modo analogo e richiamantisi a vicenda. D'altra parte l'appendice fornisce molti elementi di conoscenza ancora attuali; e il confronto tra i due lavori consente di meglio evidenziare le analogie e le differenze tra i fattori di crisi di approvvigionamento nel campo dei prodotti non energetici e in quello delle fonti di energia.

Ugo Bilardo* e Giuseppe Mureddu

SCENARI DI CRISI
DELL' APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO
NEL MEDITERRANEO:
DAI PROBLEMI DI SICUREZZA ECONOMICA
ALLE IMPLICAZIONI POLITICO-MILITARI

* Ugo Bilardo è professore ordinario di Ingegneria dei Giacimenti di Idrocarburi presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza". E' autore di numerose pubblicazioni sulla produzione e il trasporto del petrolio e del gas e sulle strategie e le interazioni tra queste e l'ambiente.

INDICE

	pag.
Introduzione	151
1. Approvvigionamento energetico e sicurezza	152
2. La rete di approvvigionamento petrolifero nel Mediterraneo	154
3. La domanda militare di prodotti petroliferi	161
4. Gli elementi vulnerabili del sistema	171
5. Possibili scenari di crisi	180
6. Conclusioni	191
Allegato 1	195
Allegato 2	215

INTRODUZIONE

L'obiettivo dello studio realizzato per il CE.M.I.S.S. è consistito nel mettere in evidenza la rilevanza strategica del sistema di approvvigionamento energetico nell'area del Mediterraneo, individuando, all'interno di questo sistema, gli elementi che presentano maggiore interesse strategico, sotto il duplice punto di vista del ruolo funzionale svolto nell'approvvigionamento e della vulnerabilità fisica.

Lo studio si articola nel modo seguente:

Dopo aver accennato, nel primo capitolo, al ruolo strategico delle materie prime energetiche e alle implicazioni della sicurezza di approvvigionamento energetico sulla "sicurezza" in generale, viene descritto, nel secondo capitolo, il quadro – in termini qualitativi e quantitativi – delle movimentazioni di idrocarburi nel Mediterraneo.

Il capitolo successivo sottolinea la specificità della domanda di prodotti petroliferi da parte degli apparati militari, mettendo in evidenza sia le conseguenze di tale specificità sul quadro generale dell'approvvigionamento, sia i problemi particolari derivanti per alcuni segmenti del mercato petrolifero.

Il capitolo quarto è dedicato ad individuare gli elementi più vulnerabili del sistema di approvvigionamento: piuttosto che fornire un elenco esaustivo di questi elementi (che sarebbe comunque incompleto e arbitrario) si è inteso indicare le principali categorie di possibili obiettivi di destabilizzazione e di elementi comportanti il rischio di gravi strozzature funzionali, o che comunque possano costituire fattori critici nei normali meccanismi di approvvigionamento industriale.

Su differenti ipotesi relative a tali elementi di vulnerabilità si basano i tre scenari di crisi descritti nel capitolo quinto: A) crisi generale di approvvigionamento; B) crisi di approvvigionamento accompagnata da gravi difficoltà nel rifornimento delle strutture militari; C) stato di conflittualità in relazione a elementi del sistema energetico mediterraneo. Per quanto siano stati tenuti presenti modelli di analisi dinamica delle situazioni di crisi (del tipo di quello elaborato da Brecher, 1988), non è stato utilizzato alcuno schema formale, tanto più che la particolarità del nostro oggetto di studio metteva in guardia da un uso meccanico di modelli meglio utilizzabili in altri contesti di decisioni politico-militari.

Lo studio, nel suo complesso, costituisce una messa a punto di problemi da affrontare e un'analisi delle possibili conseguenze derivabili da alcuni eventi il cui rischio è generalmente sottovalutato. Non contiene invece – né poteva farlo – ambizioni propositive; e le stesse considerazioni conclusive, contenute nel capitolo sesto, si limitano a ribadire i termini generali del problema affrontato.

Il Rapporto è concluso, infine, da 2 allegati (rispettivamente sui pozzi petroliferi e sulle raffinerie nel sistema Mediterraneo-Europa-Golfo Persico) che completano la documentazione di supporto al capitolo quarto.

1. APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO E SICUREZZA

Le fonti energetiche – e in generale le materie prime di uso industriale – assumono un ruolo strategico in relazione all'impiego delle stesse in tutti i settori fondamentali dell'economia; e al fatto che la sostituibilità tra diverse fonti energetiche sia limitata e implichi comunque problemi di adattamento nel breve periodo. D'altra parte tale ruolo "strategico" acquista maggiore o minore importanza in relazione ai rapporti di forza e alla disponibilità delle risorse ambite. Allo stesso tempo variano gli strumenti attraverso i quali effettuare gli approvvigionamenti e ridurre a livelli accettabili il grado di vulnerabilità: dal controllo diretto o indiretto delle materie prime energetiche alla fonte, alla formazione di *joint ventures* di produzione e alla stipula di contratti di fornitura nell'ambito di accordi di cooperazione internazionale, all'affidamento ai meccanismi allocativi del mercato contando possibilmente su posizioni di forza, alla costituzione di *stocks* strategici. Tutti questi aspetti possono essere osservati, spesso congiunti, nella storia contemporanea delle relazioni economiche internazionali dell'area mediterranea come a livello planetario; ma certamente in una situazione di relativa pace, di normalità degli scambi e in una congiuntura di prezzi depressi e di eccesso di offerta come quella attuale, i meccanismi di mercato garantiscono da soli la sicurezza di approvvigionamento ai paesi consumatori senza grandi sforzi e costi. Attenuandosi i meccanismi di accaparramento o di pressione su una materia prima non più scarsa – che però resta utilizzata diffusamente e in proporzioni più o meno rigide per il funzionamento degli apparati produttivi – viene ad attenuarsi anche il suo carattere strategico. Anche il ruolo dello stoccaggio strategico o di sicurezza muta di conseguenza. E persino i mutamenti linguistici sembrano accompagnare questa attenuazione delle preoccupazioni per la sicurezza dell'approvvigionamento di materie prime energetiche, così queste anziché "strategiche" sono sempre più spesso dette "critiche", vulnerabili, ecc.¹. Tuttavia, al di là dell'ambiguità del termine, il ruolo strategico delle fonti di energia – e in particolare del petrolio – discende dalla concomitanza di tre elementi: esse sono necessarie alla sicurezza fisica di uno stato (includente anche la sicurezza economica); la domanda è in larga misura coperta con importazioni; esistono rischi di interruzione o rallentamento, sia pure temporaneo, dell'approvvigionamento².

¹ Per una discussione sul concetto di materia prima strategica, cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, "Geopolitica Mediterranea e carattere strategico delle materie prime industriali e dell'energia". In *La sicurezza nel Mediterraneo*, 1986.

² Cfr. D. Yergin, M. Hillebrand (a cura di), *Global Insecurity: A strategy for Energy and Economic Renewal*, Penguin Book, Londra 1982.

Per quanto riguarda il più specifico riferimento all'area mediterranea va anche sottolineato che il sistema dei trasporti che serve i paesi del Mediterraneo si iscrive in senso geometrico nello stesso bacino e i trasporti marittimi petroliferi, oltre a transitare per passaggi naturali obbligati, hanno un grande peso relativo rispetto ad altri tipi di trasporto con baricentro esterno all'area (cfr. capitolo 2). Ciò implica evidentemente un rischio aggiuntivo nell'ambito di scenari basati su ipotesi di ridotta sicurezza delle rotte mediterranee.

Va anche segnalato che nel rifornimento di prodotti petroliferi ai paesi europei ha un ruolo rilevante il contributo di paesi esportatori non europei, non solo per quanto concerne i greggi, ma anche i prodotti petroliferi (Tab. 1).

Tab. 1 – Contributo dei paesi esportatori non europei ai rifornimenti di prodotti petroliferi nella CEE (1987 – 10,6 milioni di barili/g.)

	Greggio (000 b/g)	Prodotti (000 b/g)	Incidenza % sul consumo della CEE
A. Contributo dei Paesi esportatori con attività a valle in Europa*			
1. Greggio trattato nelle loro raffinerie in Europa	525	499	5,0
2. Accordi di lavorazione del greggio	148	141	1,4
3. Prodotti importati per la loro rete di distribuzione	—	95	0,9
4. Totale	673	735	7,3
B. Contributo degli altri Paesi esportatori non europei			
5. Accordi di lavorazione**	300	86	0,8
6. Prodotti importati di cui:	-	1.860	18,5
PEP	-	690	6,9
OCSE	-	360	3,6
Altri	-	810	8,0
7. Totale	300	1.946	19,3
8. TOTALE esclusi i paesi OCSE e PEP	973	1.631	16,1
9. TOTALE complessivo	973	2.681	26,7

* Venezuela, Kuwait, Messico, Abu Dhabi e Libia; ** comprende i 210.000 b/g non considerati come prodotti, poiché sono reimportati dal paese proprietario del greggio.

Fonte : AGIP.

Le implicazioni della sicurezza di approvvigionamento energetico sulla "sicurezza" in generale (inclusa come si è detto quella economica) sono soltanto l'aspetto principale preso in esame dal presente Rapporto. Sono stati infatti esaminate alcune circostanze in cui il petrolio finisce con l'avere un ruolo non del tutto trascurabile anche nella sicurezza intesa in senso più stretto.

Un primo aspetto rilevante su cui non sempre le informazioni disponibili sono soddisfacenti, è la specificità degli usi militari dei prodotti petroliferi. All'esame di tale specificità è dedicato il capitolo 3. In esso si vedrà che le materie prime energetiche entrano come inputs fondamentali nel funzionamento degli armamenti e delle attrezzature militari e il loro ruolo è accentuato dal fatto che molto spesso i consumi militari si rivolgono a prodotti non standardizzati, la cui preparazione, importazione o stoccaggio non possono seguire i normali canali commerciali e comportano normalmente un maggior grado di vulnerabilità degli approvvigionamenti.

Un secondo tema considerato è stato quello della vulnerabilità fisica di singole componenti del sistema di approvvigionamento energetico (porti, terminali, oleodotti, ecc.). La valutazione di questo aspetto (per la quale si rimanda al capitolo 4), oltre ad essere necessaria in relazione alle possibili conseguenze sugli obiettivi già menzionati della continuità di funzionamento dell'industria nazionale, può essere rilevante anche con riferimento a più specifici aspetti della sicurezza: tra gli altri, la necessità di soddisfare la domanda energetica militare e l'assunzione di valore strategico (politico o militare) da parte delle componenti del detto sistema.

Va infine sottolineato preliminarmente che origine di insicurezza o di pericolo può anche non essere un'azione volutamente destabilizzante (azione politica, situazione di conflitto, attentato, ecc.), bensì un fattore involontario di crisi (ad esempio grave incidente nell'area). Benché esistano ovviamente delle differenze tra i due casi, non sono tuttavia pochi gli elementi in comune, sia sotto il piano del quadro di conoscenze da predisporre per evitare indesiderabili 'effetti sorpresa', sia sotto quello delle risposte da approntare. Nella discussione su alcuni scenari di crisi (capitolo 5) questa possibile alternativa sarà tenuta presente.

2. LA RETE DI APPROVVIGIONAMENTO PETROLIFERO NEL MEDITERRANEO

Una stima del volume del traffico petrolifero mediterraneo deve necessariamente partire dall'accertamento delle modificazioni intervenute nella struttura stessa della rete di trasporto terrestre che dai giacimenti adduce il greggio ai terminali costieri, tradizionali e di nuova costruzione. In secondo luogo, deve tener conto della misura in cui l'aumento della domanda previsto³ per i prossimi anni

si farà sentire come stimolo alla intensificazione della movimentazione di greggi attraverso il Mediterraneo, in alternativa alle rotte attraverso il Capo di Buona Speranza.

Il potenziamento della capacità di adduzione della rete con sbocco sul Mediterraneo, realizzato negli ultimi quindici anni e, in particolare, con straordinaria intensità negli ultimi anni del conflitto Iran-Irak, ha modificato sostanzialmente il carattere strategico dell'accesso al Golfo Persico attraverso lo stretto di Ormuz.

L'intreccio delle vicende evolutive del mercato e degli eventi politici si è quindi fatto sentire in modo decisivo anche sul versante delle decisioni strategiche relative al trasporto di greggio in pipeline. Alla chiusura del Canale di Suez nel 1967 seguì, infatti, da parte dei paesi produttori dell'area medio-orientale, in primo luogo l'Irak, l'avvio di una politica di pianificazione del sistema di oleodotti destinato a sostituirlo. Una prima pipeline era già stata messa in servizio dagli israeliani a copertura del tratto Eilat (Golfo di Aqaba) e Ashkelon (Mediterraneo) prima del 1970 (oggi è fuori servizio). Ma ben più importante è l'oleodotto egiziano SUMED, ultimato intorno al 1975 e tuttora in servizio.

Lo scoppio della guerra Iran-Irak nel 1980 pose in modo definitivo il problema strategico di sottrarre l'accesso all'approvvigionamento del greggio ai rischi politici propri dell'area circostante al Golfo Persico. Sono rapidamente nati in tal modo gli oleodotti di adduzione del greggio dalla zona irakena di Basrah verso il Mediterraneo ed il Mar Rosso, oltre la linea saudita che collega quest'ultimo con i giacimenti della costa araba del Golfo.

In conclusione, per quanto riguarda la potenzialità di afflusso di greggio via pipeline sui terminali medio-orientali del Mediterraneo la situazione è la seguente:

- oleodotto egiziano Sumed, lungo 230 km., con capacità fino a 1,6 milioni di barili/g.;

- oleodotto Kirkuk-Banias/Tripoli, chiuso dal 1982, ma in grado di prestare una capacità di 1,2 milioni di barili/g.

- oleodotto Kirkuk-Ceyhan-Dortyol, costruito nel 1977, lungo 920 km., con capacità di 1,7 milioni di barili/giorno;

- oleodotto parallelo al precedente, costruito nel 1984, entrato in servizio nel 1987 con una capacità di 500 mila barili /giorno (è previsto un ampliamento della capacità fino a 1 milione di barili/g.);

- oleodotto saudita Abqaiq - Yanbu sul Mar Rosso (Petroline), lungo 1.200 km., con capacità 3,2 milioni di barili/giorno (è prevista un'espansione fino a 5

³ "Demand for OPEC Oil". In *Oil and Gas Journal*, 29 gennaio 1990, p. 78.

milioni di barili/g.); alla capacità del Petroline si aggiunge quella dell'oleodotto Ipsa-1, con origine a Zubail, con capacità di 1,6 milioni di barili/g., di cui è prevista un'espansione con l'Ipsa-2.

Senza calcolare, quindi, il contributo dell'oleodotto saudita Petroline, dal quale il greggio potrebbe anche prendere la via del Capo di Buona Speranza, e tantomeno l'afflusso ai porti mediterranei di Aqaba e Iskenderum/Dortyol di autobotti, i terminali del Mediterraneo potrebbero essere investiti da un flusso di greggio per circa 5-5,5 milioni di barili/giorno. Se si tiene conto ancora del volume di esportazione del greggio libico, a prescindere dalla sua destinazione, la movimentazione del greggio con provenienza Medio Oriente e Nord Africa potrebbe toccare i 6,5-7 milioni di barili/g. (320-350 milioni di T/anno).

Ad analoghe stime si giunge utilizzando informazioni statistiche relative alla movimentazione di greggio tra le varie aree economiche.

La Tab. 2 illustra, a partire dai dati sui flussi del trasporto di petrolio greggio tra un certo numero di aree, tre diverse stime della movimentazione che interessa il Mediterraneo.

Tab. 2 – Stima della movimentazione di petrolio greggio nel Mediterraneo (1988 – migliaia di barili/g.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	a Europa	a USA	a Canada	a Africa	Am.eric Latina	Estward	Altri paesi	Destinazione ignota	Totale
A) da M. Oriente	3554	1601	57	382	367	5003	878	0	11842
B) da Nord Africa	1898	333	0	0	0	191	176	0	2598
C) da URSS	1777	27	0	16	221	581	1827	288	4449
D) da West Africa	826	894	44	86	128	44	0	12	2022
E) da America Lat.	628	2084	103	0	0	278	0	55	3093
F) da altre aree	421	1811	290	88	330	2124	158	298	5222
G) Totale	9104	6750	494	572	1046	8221	3039	653	29226

Stima petrolio movimentato nel Mediterraneo

Med C1 $x(C1); 0 < x < 20$ 0-355

Med D1 $x(D1); 5 < x < 30$ 41-248

Med E1 $x(E1); 5 < x < 30$ 31-188

Med F1 $x(F1); 5 < x < 30$ 21-126

Med A2 $x(A2); 5 < x < 30$ 80-480

Med G8 $x(G8); 0 < x < 10$ 0-65

Med T1 $A1+B1+B2$ 5785

Med T2 $T1+(x \text{ min})$ 5959

Med T3 $T1+(x \text{ MAX})$ 7249

Med = Mediterraneo

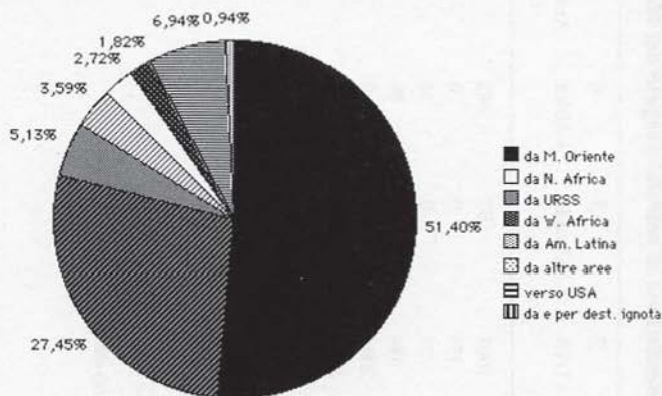
Fonte: Elaborazione dati AGIP.

La prima stima (riga T.1) indica nella misura di poco meno di 5,8 milioni di barili/giorno la quantità di greggio trasportato nel Mediterraneo. Si tratta di una dimensione minima che tiene conto soltanto dei flussi provenienti dal Oriente verso l'Europa (riga a, colonna 1) e dall'Africa settentrionale verso l'Europa (riga b, colonna 1) e gli USA (riga b, colonna 2), ignorando invece tutta una serie di altri flussi, non irrilevanti anche se non facilmente quantificabili: dall'URSS ai terminali mediterranei (riga c, colonna 1); da West Africa al Mediterraneo, attraverso lo stretto di Gibilterra (riga d, colonna 1); da America Latina al Mediterraneo, attraverso lo stretto di Gibilterra (riga e, colonna 1); da altre aree al Mediterraneo (riga f, colonna 1); dal Medio Oriente agli USA attraverso il Mediterraneo e Gibilterra (riga h, colonna 2); a destinazione indeterminata (riga g, colonna 8).

Di tali flussi tengono invece conto, in misura diversa, le altre due stime (righe T.2 e T.3). Mentre per la prima di queste stime, in cui l'importanza dei flussi aggiuntivi indicati è minimizzata⁴, la quantità di greggio movimentata nel Mediterraneo raggiunge i 6 milioni di barili/g., per la seconda, che pure potrebbe risultare approssimata per difetto⁵, si arriverebbe a circa 7 milioni di barili/g..

La Fig. 1 illustra la ripartizione della movimentazione petrolifera nel Mediterraneo per area di provenienza, secondo la stima T.3 (ultima riga) della Tab. 2.

Fig.1 – Ripartizione % della movimentazione di petrolio greggio nel Mediterraneo (anno 1988 – Stima complessiva: 6,9 milioni di barili/g.)



Fonte : Dati della Tab. 2.

⁴ Queste le ipotesi accolte: da URSS = 0; da West Africa = 5% del flusso totale da West Africa a Europa; da America Latina = 5% del flusso totale da America Latina a Europa; da altre aree = 5% del flusso totale da altre aree a Europa; da Medioriente a USA = 5% del flusso totale da Medio Oriente a USA; a destinazione ignota = 0.

⁵ Le ipotesi accolte nella stima della riga T.3 sono le seguenti: da URSS a terminali mediterranei = 20% delle importazioni europee dall'URSS; da West Africa = 30% del flusso totale da West Africa a Europa; da America Latina = 30% del flusso totale da America Latina a Europa; da altre aree = 30% del flusso totale da altre aree a Europa; da Medio Oriente a USA = 30% del flusso totale da Medio Oriente a USA; a destinazione ignota ma in realtà interessante il Mediterraneo = 10% del totale dei flussi a destinazione indeterminata.

Le variabili più problematiche in questo tipo di stime sono quelle concernenti la dimensione delle importazioni degli Stati Uniti dal Medio Oriente e le rotte marittime attraverso le quali tali importazioni saranno effettuate.

L'ipotesi assunta nelle stime della Tab. 2 e dalla Fig. 1 è, come si è visto, che la quota di questo traffico marittimo Medio Oriente-USA passante per il Mediterraneo sia rispettivamente nulla (nella stima T.1), 5% (= 80 mila barili/g. nella stima T.2) e 30% (= 480 mila barili/g. nella stima T.3). Ma i dati relativi al 1989 e le previsioni per il 1990 sembrano indicare un volume di importazioni statunitensi di molto superiori a quelle del 1988 a cui la tab. 1 si riferisce⁶.

Circa 15 milioni di barili/g. – più del 50% del totale delle esportazioni di greggio su scala mondiale – sono stati trasportati nel 1989 sulle grandi rotte e prevalentemente con VLCC; e di questi, circa 12 milioni di barili/g. prendono origine in Medio Oriente e 3,4 milioni sono destinati agli USA (il dettaglio è mostrato dalla Tab. 3).

Tab. 3 – Principali quote di importazioni USA dall'area OPEC collegata via pipelines con il Mediterraneo (000 di barili/g.)

	1986	1987	1988	1989
Arabia Saudita	618	642	902	1120
Irak	81	82	343	342
Kuwait	28	70	80	160
TOTALE da OPEC	2113	2400	2686	3355
TOT. IMP. USA	4178	4674	5107	5880

Fonte : R. J. Beck, "US Oil Demand to Climb in 1990". In *Oil and Gas Journal*, 29 gennaio 1990.

Le condizioni, logistiche e tariffarie, offerte dai terminali mediorientali che si affacciano sul Mediterraneo fanno ritenere probabile che una quota sempre

⁶ Nel corso del 1989 si è verificato un aumento della domanda petrolifera, in particolare negli Stati Uniti. Per fare fronte all'aumentata richiesta, le raffinerie statunitensi hanno accresciuto la resa del gasolio e dell'olio combustibile, lavorando ad oltre il 90% della loro capacità, ma ciò non è stato tuttavia sufficiente a coprire interamente la richiesta, portando alla crescita delle importazioni. Diverse raffinerie europee hanno contribuito alla produzione di prodotti petroliferi destinati a soddisfare il fabbisogno degli Stati Uniti, in particolare quelle dei paesi CEE, che hanno lavorato negli ultimi mesi dello scorso anno raffinando in media 9.5 milioni barili/g. L'attuale situazione petrolifera degli Stati Uniti lascia intravedere l'insorgere di circostanze analoghe anche per i prossimi anni.

maggior del traffico verso gli USA prenderà la rotta atlantica piuttosto che quella indiano-pacifica.

Prendendo per buone le previsioni per il 1990 di un aumento delle importazioni petrolifere USA di circa 2 milioni di barili/g⁷ dobbiamo anche prevedere per il prossimo anno – pur mantenendo l'ipotesi riduttiva di una movimentazione nel Mediterraneo del 30% del greggio trasportato dal Medio Oriente negli USA – un aumento del traffico marittimo mediterraneo di oltre 1 milione di barili/g. rispetto al 1988.

In prospettiva, quindi, se si mantiene l'attuale *trend* di aumento dei consumi e di crescita della capacità dei terminali mediorientali del Mediterraneo (a prescindere dalla ventilata ipotesi di un ampliamento del canale di Suez), non si presenta come inverosimile una movimentazione di greggio nel Mediterraneo dell'ordine di grandezza di 7-8 milioni di barili al giorno.

Si tratta, senza alcun dubbio, di un volume di traffico imponente sotto molti aspetti, con una intensità superiore ad ogni altro grande bacino navigabile. Il Mediterraneo è circa lo 0,7% del totale della superficie delle acque del pianeta e accoglie 1/4 del traffico mondiale marittimo del petrolio, circa 100 volte più di quanto sarebbe da attendersi sulla base di una distribuzione proporzionale. Da aggiungere che la capacità di raffinazione sulle coste mediterranee costituisce circa il 20% della capacità di raffinazione mondiale e oltre il 40% della capacità di raffinazione in Europa, Medio Oriente, Africa del Nord (cfr. l'Allegato 2).

Al flusso di movimentazione petrolifera corrisponde una complessa rete continentale di approvvigionamento – su cui non è qui possibile soffermarsi e che potrebbe costituire una fase successiva di studio sui problemi della sicurezza energetica europea – che certo si lascia soltanto indovinare dietro la straordinaria dimensione del traffico petrolifero nel Mediterraneo.

L'importazione di petrolio dall'estero verso gli Usa aveva raggiunto nel 1977 un picco del 47,7% del fabbisogno nazionale, per scendere negli anni 1982-83 al 28%; attualmente ha di nuovo raggiunto il valore del 46% (OCSE, *Energy Statistics of OECD Countries 1980-1989* – Parigi 1990), ma l'espansione della importazione di greggio nel prossimo futuro potrà anche superare il 50% (*Oil and Gas Journal*, "Editorial", 29 giugno 1989).

Il dato più indicativo della tendenza è che la produzione interna continui a decrescere: da 9,6 milioni di barili/g. nel 1970 a 8,1 milioni di barili/g. nel 1988, mentre nel 1989 la media è stata di 7,6 milioni di barili/g. (E.S. Tucker, "Major Rebuilding in Project?". In *Petroleum Economist*, ottobre 1989). Contemporaneamente il consumo di petrolio non accenna a diminuire e i prezzi dei combustibili da riscaldamento hanno raggiunto il massimo degli ultimi sei anni sul mercato Nymex, tendenza che viene mostrata anche dal prezzo del greggio. Se per il 1990 si ipotizza, in aggiunta alla crescita del fabbisogno nazionale USA di 1 milione di barili/g., anche un calo produttivo domestico della stessa quantità, il differenziale di importazione diviene di 2 milioni di barili/g.

⁷ Cfr. nota 4.

Tuttavia, con il fornire gli elementi per la definizione di tale dimensione, si è voluto mettere in evidenza che una crisi in grado di mettere in difficoltà i trasporti petroliferi nel Mediterraneo solleverebbe problemi delicati per la sicurezza di approvvigionamento non solo dell'Italia e degli altri paesi rivieraschi, ma del sistema europeo nel suo complesso; non sarebbe senza conseguenze anche per gli USA, e, comunque, creerebbe difficoltà rilevanti al generale funzionamento del mercato petrolifero.

D'altra parte tale quadro generale è un riferimento indispensabile ad ogni più specifica considerazione sulla vulnerabilità di singoli elementi del sistema di approvvigionamento (cfr. capitolo 4).

3. LA DOMANDA MILITARE DI PRODOTTI PETROLIFERI

Le considerazioni di carattere commerciale o di mercato non costituiscono gli unici criteri che regolano il normale comportamento delle centrali di approvvigionamento militari, il cui obiettivo è evidentemente quello di assicurare, in ogni caso, la continuità dell'alimentazione energetica necessaria per l'ordinario funzionamento degli apparati di difesa nazionale in tempo di pace e per la realizzazione e lo sviluppo dei piani operativi in tempo di guerra.

E' estremamente difficile porsi, in questo campo, il problema di alternative al petrolio, dal momento che l'alimentazione dei mezzi di difesa come di attacco è, con l'eccezione dei missili balistici di crociera, ancorata rigidamente alle tecnologie del petrolio e dei suoi derivati. Si può ricordare che il problema di vulnerabilità fu affrontato durante la Seconda Guerra Mondiale dalla Germania con un eccezionale sforzo di ricerca; e fu soltanto in questo modo e grazie al carbone di produzione nazionale, che i tedeschi realizzarono la prima industria mondiale di carburante sintetico, con cui, di fatto, fu coperto il 90% del fabbisogno energetico della Luftwaffe.

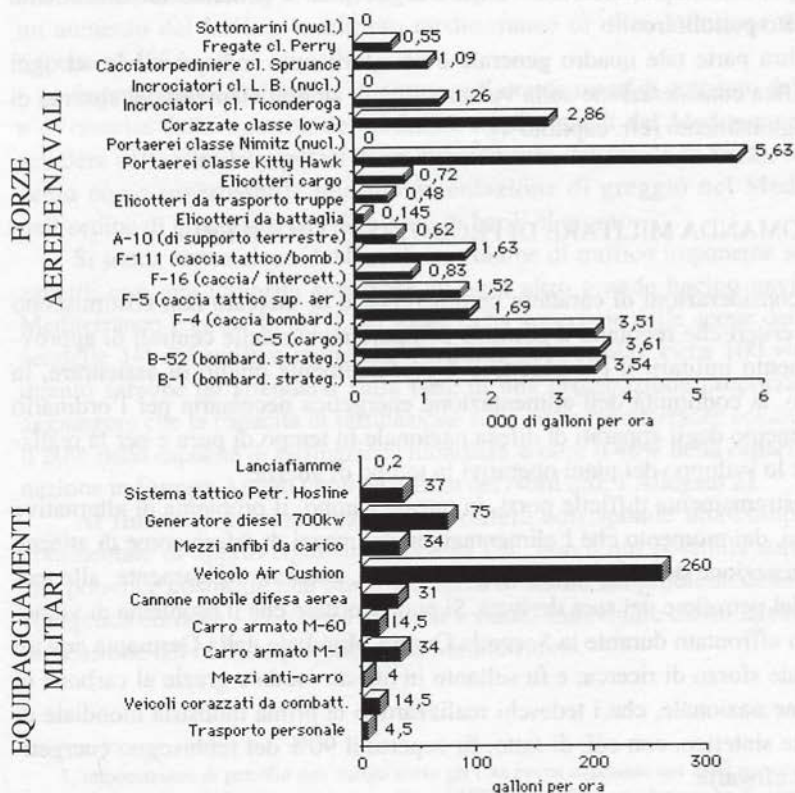
Una valutazione degli attuali consumi di petrolio in tempo di pace nel settore militare non può che essere approssimativa, a causa della riservatezza dei dati sul volume e la qualità dei consumi di questa natura.

I coefficienti di consumo orario relativi a forze aeree e navali e ad equipaggiamenti militari degli Stati Uniti (cfr. Fig. 2) possono dare indicazioni di massima sulla varietà dei fabbisogni e sull'alta intensità di alcuni di essi (oltre 5.600 galloni/ora per le portaeree, oltre 3.500 galloni/ora per i bombardieri strategici).

Complessivamente i consumi di petrolio a scopi militari in tempo di pace coprono, nella generalità dei casi, oltre il 2-3% del fabbisogno complessivo di

energia e si collocano intorno a 2,5-3,5 milioni di barili/giorno⁸, che rappresenta, grosso modo, il 5% dell'insieme dei consumi petroliferi mondiali⁹.

Fig. 2 – Coefficienti di consumo di carburante delle Forze Armate USA (media 1986)



Fonte: Elaborazione dati tratti da T. Cutler, *The Military Demand for Oil*, Petroleum Economist Publ., 1989, p. 2.

⁸ E' come se l'intera produzione dell'Arabia Saudita (1989) venisse destinata ai consumi degli apparati militari mondiali. Nei soli USA, in cui questo tipo di informazione è disponibile, il consumo di petrolio del settore è di circa mezzo milione di barili al giorno – consumo che copre l'80% del fabbisogno militare di energia.

⁹ T. Cutler, *op. cit.*

A causa della proliferazione su scala mondiale di conflitti regionali, sia pure localizzati o connessi con movimenti insurrezionali interni alle aree considerate critiche, un numero considerevole di paesi viene coinvolto in conflitti diretti; l'aumento della conflittualità mondiale ha portato in passato la stima indicata al di sopra della soglia del 5% dei consumi petroliferi mondiali, soprattutto nel caso di conflitti "intensi": per fare degli esempi, nel 1969, durante la guerra nel Vietnam, i consumi militari USA superarono da soli 1,1 milioni di barili al giorno, furono cioè oltre il doppio di quelli attuali (0,49 milioni di barili/giorno nel 1987); in Nicaragua, gli usi militari superavano, fino a qualche anno fa, i consumi di mercato.

Ovviamente la pressione della domanda militare è molto diversa in tempo di pace rispetto a quella che si verifica in caso di conflitto o di crisi regionale, non solo per il maggiore dispiegamento di forze, ma anche per l'intensità di consumo. Diversità notevoli si verificano anche in relazione ai diversi assetti di guerra. Un'idea di tale diversità è fornita dalla Tab. 4, relativa ai consumi di unità di forze terrestri americane, rispettivamente in assetto di attacco e di difesa.

Tab. 4 - Stima del consumo di petrolio delle forze terrestri in diversi assetti di combattimento (libbre/uomo-giorno)

DIVISIONE CORAZZATA		DIVISIONE DI FANTERIA	
<i>OFFENSE</i>		<i>OFFENSE</i>	
Pursuit & Exploration	23,3	Pursuit	15,3
Attack	13,8	Attack of Hastily Organized Position	8,5
Average	18,6	Attack of Deliberately Organized Position	7,9
		Attack of Fortified Position	4,9
		Assault of Hostile Shore	4,6
		Average	8,2
<i>DEFENCE</i>		<i>DEFENSE</i>	
Hold-Off	7,5	Covering, security force, retirement or delaying action	12,5
Reserve	5,8	Defense of Position	6,8
Average	6,7	Inactive Situation	6,4
		Reserve	2,2
		Average	7,0

Fonte: U.S. Army Field Manual, FM 101-10-1 (1969).

I mezzi aerei, navali e terrestri rappresentano, in quanto forze di "movimento", il nucleo *oil-intensive* della operatività militare tradizionale, con il 90% dei consumi, il resto rimanendo a disposizione delle forze di "installazione". A loro volta, le forze aeree coprono il 60% del consumo militare.

Un'ulteriore informazione di carattere indicativo può essere quella relativa agli stocks militari delle Grandi Potenze. Gli USA dispongono rispettivamente di 30 milioni di barili di scorte ordinarie per usi in tempo di pace (autonomia di 60 giorni) e di 60 milioni di barili da utilizzarsi in tempo di guerra – questi ultimi distribuiti per la maggior parte in Europa. Dal canto loro le riserve militari dell'Unione Sovietica (comprese quelle distribuite nell'Europa dell'Est) vengono valutate di 380 milioni di barili¹⁰. La possibilità di attingere agli *stocks* civili in caso di esaurimento delle scorte militari ordinarie è possibile, ma anche in caso di conflitto si è visto che le difficoltà tecniche e considerazioni di opportunità e sui costi, hanno indotto piuttosto le autorità militari a ricorrere alle scorte di guerra (così gli USA durante la crisi petrolifera del 1979).

Un particolare e rilevante aspetto della dipendenza strategica militare in campo energetico riguarda non tanto la quantificazione degli approvvigionamenti e delle scorte, quanto la loro qualificazione. L'uso di sempre più sofisticati mezzi di propulsione al servizio di vettori e armamenti di recente progettazione – caratterizzati da elevate prestazioni e forti limiti di impiego (cfr. Tab. 5) – richiede la disponibilità di un'ampia varietà di derivati del petrolio come carburanti, lubrificanti e additivi con alto grado di specificità di impiego e generalmente esclusi dalla produzione commerciale.

¹⁰ T. Cutler, *op. cit.*, p. 7.

Tab. 5 – Caratteristiche tecniche e criteri di scelta di alcuni carburanti di uso militare

Caratteristiche del carburante	Descrizione tecnica	Considerazioni di carattere militare
Flash Point	Lowest temperature at which fuel's vapour-air mixture will ignite when exposed to an open flame; an indicator of fuel volatility and fuel contamination.	High flash point is safer and more stable for handling, storage, and combat vulnerability. Fire and explosions from low flashpoint jet fuel (e.g. JP-4) due to crashes and punctures from small-arms fire was a major combat hazard necessitating the development of higher flashpoint JP-8. Safety concerns about jet fuel on aircraft carriers necessitates yet another high flash point military fuel (e.g. JP-5).
Freeze Point	Lowest temperature at which all hydrocarbon crystals disappear when fuel is warmed; after the fuel has been cooled to the point where crystal slurries formed throughout the fuel.	Low freeze point prevents clogging of fuel systems by ice or fuel crystals. Military aircraft are generally exposed to colder temperatures than commercial planes due to extreme climates and higher altitudes at which they fly. Low freeze point needed for cold starts in cold locations, at night, or while exposed to harsh elements including aerial refuelling and cold weather refuelling at sea. Icing inhibitors can be introduced to lower the freeze point of water contamination in the fuel.
Pour Point	Lowest temperature at which flow is observed under controlled, laboratory conditions.	Low pour point is necessary to ensure high level of fluidity required for high performance engines. Critical for filter separators and fuel lines in gas turbines and diesel engines. A fuel's pour point temperature does not necessarily indicate that the fuel can be handled satisfactorily by the military at that temperature.
Cloud Point	Temperature at which wax crystals appear in a fuel, causing it to become cloudy or hazy.	Wax precipitation can clog engine filters and fuel lines, particularly in gas turbines and diesel engines. The cloud point is often the limiting factor for low temperature operability of diesel fuels used by ground forces.
Smoke Properties	Level of smoke emission during combustion.	Exhaust smoke is primarily an issue of engine combustion design, but additives can affect the density of smoke emissions. Smokeless fuel eliminates visible smoke trails and reduces chance of detection for aircraft, tanks, and ships. However some tanks are equipped with engine exhaust systems that can spew tactical smoke from vapourized diesel fuel.
Viscosity	Measure of a liquid's resistance to flow. Viscosity is a major determinant of the shape of fuel spray. Low viscosity means high fluidity but can result in impaired combustion, reduced power output, and lower fuel economy because fuel enters combustion chamber as a soft spray and fails to penetrate the chamber sufficiently. High viscosity can result in poor combustion due to fuel mixtures entering engine as a stream and not a spray.	Low viscosity needed for narrow gauge fuel line systems plus aerial and naval refuelling to ensure proper rate of flow at low temperatures. Important for boiler pumps and nozzle injectors in gas turbines and diesel engines.
Conductivity	Measure of electrical charge conductivity in the fuel.	Static dissipator additive used by some nations for safety purposes to dissipate static charge. Static charges build up during movement of fuel which can lead to possible inflammation of fuel/air mixtures. This is particularly true for jet fuels whose purity, high-pumping velocity and movement through microfilters can cause static build-up.
Anti-Oxidizing	Measure of fuel's ability, with or without chemical inhibitors, to resist gum formation over time and retain stable chemical composition.	Oxidation properties are very important military fuel stability specifications. Many military oil stockpiles, particularly war reserves, are not routinely rotated but are held over extended periods of time (i.e. years), thereby running the risk of being degraded. In addition, whereas commercial supplies are routinely distributed in bulk, portions of military oil supplies critical for combat are sometimes stored and distributed as packaged products such as in jerrycans in which fuel tends to deteriorate more rapidly and have increased gumming. This is because there is relatively greater surface area in the smaller containers compared with larger tanks.

Fonte: B. Cutler, *op. cit.*

Sotto questo profilo vanno considerate le conseguenze di aggiustamenti sulla circolazione del greggio sul mercato, sullo stato dell'arte nel settore della raffinazione, sull'accesso a fonti *up-stream* e a rifornimenti *down-stream*, soprattutto nel settore aeronautico. Come può vedersi dalla Tab. 6, questo settore si presta meno alla standardizzazione per numerosi motivi: altitudine spinta, rifornimenti in volo, etc.. Un carburante introdotto nel 1951 e che oggi, modificato, continua ad essere impiegato, è il *JP-4*, una miscela di nafta e kerosene con un basso punto di congelamento ($-72F$), ma anche con una volatilità relativamente alta.

Quest'ultima caratteristica, rivelatasi micidiale in Vietnam con vistose perdite di velivoli a causa talvolta di un solo colpo di arma leggera che perforasse il serbatoio facendolo esplodere, ha spinto a studiare carburanti meno pericolosi: dal *JP-5* proposto come alternativa nel 1952 e ora impiegato nell'aereo presidenziale USA (*US Air Force One*) al più recente *JP-8*, derivato dal carburante *A-1* per jets commerciali con l'inserimento di additivi antigelo e anticorrosione. Un aereo da ricognizione a lungo raggio del tipo *U-2* impiega il *JP- Thermally Stable*, che è una miscela altamente raffinata a base di kerosene, prodotta in quantità molto limitate. Sul *SR-71*, modello di ricognizione più sofisticato, si impiega il *JP-7* (si veda la Tab. 7 per la descrizione dei carburanti usati dalle forze armate del Patto di Varsavia e della NATO).

Anche per il settore navale rimane valida, comunque, la specificazione relativa ad un *flash-point* minimo di $140^{\circ}F$ per la prevenzione dei rischi di esplosione; e nel caso delle portaerei, in cui tale rischio si estende ad una sequenza di un migliaio tra decolli e atterraggi, il vincolo del *flash-point*, valendo a maggior ragione per il carburante degli aerei, rende meno facile la standardizzazione.

I missili da crociera non impiegano derivati del petrolio ma miscele di sintesi chimica. Alcuni missili, come gli *ACCM* richiedono anche un carburante starter, del tipo *JP-9*, una miscela di sintesi con componenti molto costose (30\$ per gallone) come il norborndiene che si produce in un piccolo impianto olandese. Dei missili balistici intercontinentali (*ICBM*), soltanto gli *ESS-1* cinesi impiegano propellenti cui partecipano derivati del petrolio (kerosene e ossigeno liquido).

In generale, l'intreccio delle caratteristiche della domanda petrolifera per usi militari comporta numerose conseguenze immediate, tra le quali possono indicarsi:

- le caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti, che, come si è detto, variano in relazione alla destinazione d'uso - terrestre, navale o aereo -, alle caratteristiche climatiche dei centri di stoccaggio, alle condizioni di impiego, alla durata dello stoccaggio e a molti altri fattori);

- l'esigenza di strutture di trasformazione e raffinazione assai peculiari e che, in generale, devono utilizzare processi che esulano dagli standard commerciali (le sole eccezioni sono costituite dalle possibilità di impiegare additivi speciali su prodotti standard per i quali possono quindi essere seguite le normali procedure di trasporto nella rete commerciale e, nel settore navale, con l'avvento della propulsione nucleare e con l'adozione, come carburante primario, dell'olio diesel commerciale);

Tab. 6 – Proprietà dei principali carburanti di uso militare (missili e jets)

a) carburanti per missili

Specificazione		Tipo di carburante					
		RJ-4	RJ-5	RJ-6	JP-9	JP-10	PF-1
Punto di infiammabilità	C	71	104	61	21	53	20
Punto di congelamento	C	-46	-29	-54	-54	-90	-54
Intervallo di ebollizione	C						
	minimo	207	260	182	90	181	99
	massimo	221	285	285	285	183	182
Viscosità	cSt at -40°C	60	2 000	140	24	19	15
Calore netto di combustione							
	BTU*/gallone	142 000	161 000	152 000	142 500	142 000	13 800
	BTU/lb	18 300	17 900	18 000	18 000	18 150	18 100
Densità	Kg m ⁻³ at -40°C	0,93	1,08	1,02	0,95	0,94	0,92

* British Thermal Unit (unità di energia termica equivalente al calore necessario per fare aumentare la temperatura di una libbra di acqua libera di aria da 60° a 61° F a pressione costante e a una atmosfera standard)

b) carburanti per jets

Specificazione		Tipo di carburante				
		Jet A	Jet A-1	Jet B (JP-4)	JP-5	JP-8
Punto di infiammabilità	C	38	38	-	60	38
Punto di congelamento	C	-40	-47	-58/-60	-46	-47
Pressione di vapore Reid (lb/inch ² at 38°C)	-	-	-	2-3	-	-
Indice di fumosità (max./min.)		25	25	20	19	19
Heat Value (BTU/lb)		18 400	18 400	18 400	18 300	18 400

Fonte: Aero Propulsion Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, U.S. Air Force.

Tab. 7 – Quadro sinottico dei jet-fuels utilizzati dalle forze armate del Patto di Varsavia e della NATO

PATTO DI VARSAVIA		NATO	
Tipo	Descrizione	Tipo	Descrizione
T-1	A straight-run, kerosene-type fuel whose specifications issued in 1948 stipulated a maximum sulphur content of 0.1% on the expectation that it would be processed primarily from Ural-Volga region (and subsequently from low-sulphur Siberian crude streams). Boiling ranges were set in order to maximize output but this fuel possesses limited qualities of thermal stability.	JP-1	Introduced in April 1944 as the first US jet fuel, the now obsolete JP-1 specification called for a narrow kerosene cut with a 200F to 300F boiling range. Due to this restrictive specification and the war-time demands for other fuels, its maximum production of 60 000 gallons per day was not sufficient to meet military requirements. By the end of 1944 the US began to consider wider-cut fuels of greater volatility and adequate availability.
T5-1	Interchangeable with T-1, this is a straight-run kerosene blend whose specifications allow a higher sulphur content (0.25%) because it was initially refined from high sulphur crudes of the Ural-Volga region (and subsequently from low-sulphur Siberian crude streams). Boiling ranges were set in order to maximize output but this fuel possesses limited qualities of thermal stability.	JP-2	Introduced in 1945 as a wide-cut alternative to JP-1 to increase supply availability, JP-2 was used only as an experimental fuel and is now obsolete. Despite the production advantages due to its inclusion of gasoline components, its production was limited by viscosity restrictions. It was also plagued by hazardous levels of vapourization rates and cold start problems.
T-2	A high volatility, wide-cut grade that can be distilled from high sulphur crudes. Introduced in 1957 to augment production during periods of heavy jet fuel use.	JP-3	Adopted in 1947, wide-cut JP-3 was produced by blending gasoline with kerosene. Its 45% yield from typical American crudes alleviated concerns over availability. However, excessive fuel losses were experienced at high altitudes due to its vapor pressure. Although its producibility was adequate from a national security standpoint, it was used only experimentally for the purposes of prototype development.
T-3	Used in reconditioned gas turbine engines primarily in East Germany. No agency ever publicly released.	JP-4	JP-4 was introduced in 1951 as a lower vapour pressure version of JP-3. It is a wide-cut mixture of heavy naphtha and kerosene whose flash-point of -20F renders it explosively flammable at ambient temperatures. Minor revisions to the original specification were made in 1953 and 1955. It is also referred to as Jet-B in civilian nomenclature or as NATO grade F-40.
T-4	First introduced in 1957 as an interim fuel, has high sulphur content and wide distillation range, suggesting that it is processed by cracking and not straight distillation. Poor thermal stability becomes gummy over long storage periods. Use is intended for large volume production in case of emergency.	JP-5	A kerosene fuel of low volatility with a high flash-point (140F). JP-5 was introduced in 1952 and designated for use by carrier-based naval aircraft because a less hazardous fuel than JP-4 was needed for onboard storage and handling. Used also for presidential aircraft and in the Arctic, its narrow boiling range retards its probability to a fraction of JP-4 availabilities, thereby precluding refiners from producing enough for it to be adopted as the uniform fuel for all military aircraft. (NATO grade F-44).
T-5	An advanced hydrocarbon fuel for ramjets. Specifications issued in 1959 specifying high minimum specific gravity, high allowable viscosity, and high boiling range. It has poor thermal stability.	JP-6	Obsolete, experimental kerosene fuel of high thermal stability.
T-6	Hydrogenated fuel introduced in 1966 for supersonic applications, specifically in excess of Mach 4. Sometimes blended with T-5, it is a high density fuel with a high flash-point.	JP-7	Kerosene type fuel of low volatility with exceptional properties of thermal stability for use by the SR-71 "Blackbird" high-performance reconnaissance aircraft.
T-7	Second grade of hydrocracked fuel which was introduced in 1968 for Mach 4-plus use for commercial jets (T5-1 designation) but undoubtedly a military fuel. Processed from low sulphur crudes, it is a thermally stable, kerosene type fuel.	JP-8	Virtually identical to commercial grade Jet A1, JP-8's flash-point of 103F was one of the reasons why the US in 1948 selected it to replace JP-4. One disadvantage of JP-8 is its freeze-point of -14F (compared to -72F for JP-4) which also renders it unacceptable for drones. (NATO grade F-34).
T-8	Introduced in 1968 for Tu-144 SST with good thermal stability and low vapourization properties to meet IATA requirements. Also used by supersonic military aircraft.	JP-9	A high density fuel produced from a blend of synthesized chemicals for use by ramjets and as the main fuel for air-launched cruise missiles.
RT	Introduced in the early 1970s for subsonic aircraft as a wide-cut, general service fuel with lubricity additives. Could potentially be used in emergencies when increased jet fuel production is desired as its thermal stability properties are similar to T-7.	JP-10	A high-density hydrocarbon fuel composed of chemical blends for use by ramjets and as the main fuel for air-launched cruise missiles.
NOTE:	The Peoples Republic of China has established its own set of fuel specifications after having initially been reliant upon the Soviets during the 1950s for crude oil supplies, fuel specification guidelines, advanced processing techniques as well as technologies critical to manufacturing military aircraft. There are four grades of Chinese jet fuels differentiated from each other by their distillation ranges which, in turn, depend upon the crudes and refining processes used to produce them. Although China intends for its fuels to meet IATA standards for commercial aviation, little is publicly known about them: (1) RP-1 is a medium-cut fuel with a 28C flash-point and -58C freeze-point, (2) RP-2 is a medium-cut fuel with a 28C flash-point and -50C freeze-point, (3) RP-3 is a narrow-cut fuel with a 28C flash-point and -50C freeze-point, and (4) RP-4 is a volatile wide-cut fuel comparable to JP-4 with a -48C freeze-point. Because its jet fuels do not require many sophisticated additives, it has been China's policy to import additives as necessary rather than produce its own.		
		JP-15 (thermally stable)	A blend of highly refined kerosene of high thermal stability designated for use by the U-2 reconnaissance aircraft.

- alti costi di acquisizione;
- disponibilità strettamente programmata e comunque derivante da impianti di produzione e stoccaggio di capacità limitata;
- strutture di sicurezza di tipo militare intorno al trasporto, alla distribuzione e allo stoccaggio, gestite in maniera accentrata da organismi militari o strettamente sotto controllo (cfr. Tab. 8), benché l'approvvigionamento militare di prodotti petroliferi faccia capo ufficialmente alle grandi compagnie petrolifere¹¹.

Comprensibilmente, non si dispone di molte informazioni su questi due ultimi aspetti, ma un'indicazione indiretta della loro importanza è fornita dalla frequenza delle ispezioni delle forze armate USA negli impianti (*tankers* e *pipelines*) commerciali all'estero, che sono state, nel biennio 1986-87, circa 3.000 nella sola Europa¹².

Nel modello strategico della vulnerabilità dei rifornimenti di prodotti specifici, la risposta al problema della qualità delle prestazioni standard può essere trovata attraverso non sconvolgenti aggiustamenti di mercato. Tuttavia il problema si è andato aggravando negli ultimi anni, sia a causa della commercializzazione di greggi più pesanti rispetto al passato, sia per la modificata politica commerciale dei raffinatori che puntano a massimizzare la produzione leggera mediante il cracking del fondo residuale di miscele di greggi sempre più pesanti. E' stato finora possibile, in tempo di pace e con un interlocutore industriale in grado di accettare stimoli e sfide, trovare il punto di equilibrio tra la pretesa di condizionare - con l'imposizione di standards qualitativi dei carburanti - la scelta del greggio, e, d'altra parte, di partire dalle caratteristiche dei greggi correnti per arrivare ad orientare le linee di impiego dei mezzi militari.

Interessante esempio di connessioni tra esigenze militari e produzioni di mercato è quello costituito dal rapporto tra i carburanti speciali *JP-4* e *JP-8*,

¹¹ Questo è, ad esempio, l'elenco dei maggiori fornitori delle forze armate statunitensi (i dati sono in milioni di dollari e si riferiscono all'anno fiscale 1987 - Spesa totale 4,2 milioni di dollari).

Compagnia	Milioni di \$	%	Compagnia	Milioni di \$	%
1. Shell	418	10	6. Amoco	146	4
2. Chevron	340	8	7. Mobil	133	3
3. Exxon	295	7	8. Coastal	131	3
4. ARCO	271	6	9. Kuwait Nat. Petr. Co.	108	3
5. Motor Oil Hellas	153	4	10. Navajo Refining Co.	100	2

Fonte: U.S. Defence Fuel Supply Center, *Fact Book, Fiscal Year 1987*.

¹² U.S. Defence Fuel Supply Center, *op. cit.*

adottati dalle aviazioni della NATO, e un carburante commerciale del tipo A-1 utilizzato dalle flotte aeree civili¹³.

Tab. 8 – Organizzazioni responsabili degli acquisti militari di carburante

PAESE	ORGANIZZAZIONE
Belgio	Service Général des Achats, Bruxelles
Canada	Procurement Supply Common User Dept. of National Defence, Ottawa
Danimarca	Danish Defence Construction Service, Copenhagen
Francia	Direction Centrale des Essences des Armées, Parigi
Germania	Bundesministerium der Verteidigung, Bonn
Grecia	Supply-Transportation Directorate, Hellenic Army General Staff, Atene (per uso terrestre) Naval Branch D/DI, Atene (per uso navale) Hellenic Air Force General Staff/C4, Atene (per uso aereo)
Italia	COSTARMAEREO, Ministero Difesa, Roma (per uso aereo) Motordife, Ministero Difesa, Roma (per altri usi militari)
Paesi Bassi	Directorate of Materiel, Royal NL Army, L'Aja (per uso terrestre) Directorate of Materiel, Royal NL Air Force, L'Aja (per uso aereo) Directorate of Materiel, Royal NL Navy, L'Aja (per uso navale)
Norvegia	Headquarters Defence Command Norway, Oslo
Svezia	Defence Materiel Administration, Stoccolma
Turchia	Lojistik Hizmet Dairesi, İkmal, Sube Muduru İc Tedarik Dairesi Akaryakit, Sube Muduru
Regno Unito	Sezioni separate del Ministero Difesa per gli usi terrestre, aereo, e navale situate a Londra e a Andover
USA	Defense Fuel Supply Center, Alexandria, Virginia

Va fatta, infine, un'ultima notazione sulla domanda petrolifera per usi militari, legata alla specificità della stessa: quest'ultima non solo rende più vincolanti le condizioni di sicurezza dell'approvvigionamento militare (rispetto all'idea che si può avere da una semplice considerazione della quota di mercato dell'insieme dei prodotti petroliferi coperta dalla domanda militare), ma – come si vedrà nel capitolo successivo – solleva anche problemi di sicurezza di genere diverso, legati alla concentrazione della produzione e dello stoccaggio dei prodotti più sofisticati in poche raffinerie e strutture specializzate, individuabili e vulnerabili.

¹³ Cfr. Cutler, *op. cit.*, pp. 58-65.

4. GLI ELEMENTI VULNERABILI DEL SISTEMA

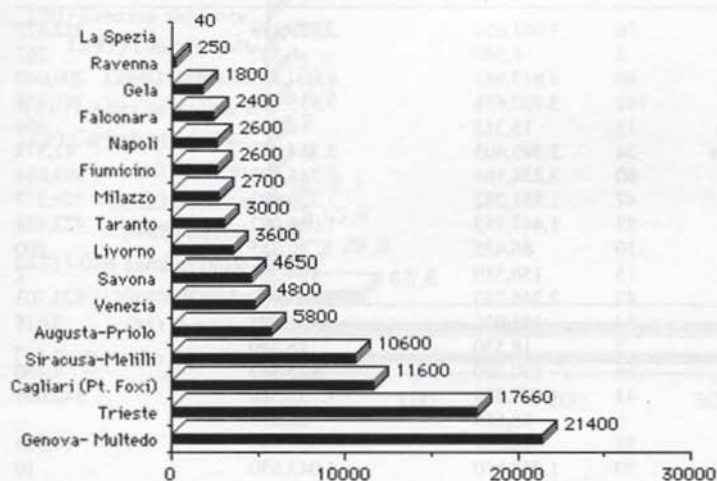
Come si è detto nella premessa, questo capitolo, dedicato ad individuare gli elementi più vulnerabili del sistema di approvvigionamento, è rivolto non a fornire un quadro il più completo possibile di tali elementi, bensì ad indicarne le principali categorie, riconducibili ai seguenti due grandi raggruppamenti:

A) possibili obiettivi di destabilizzazione e elementi la cui vulnerabilità comporti il rischio di gravi strozzature funzionali;

B) elementi i quali, pur non essendo cruciali per il funzionamento complessivo dei normali meccanismi di approvvigionamento, possano implicare, nel caso in cui siano messi in pericolo, scelte politiche o politico-militari atte ad eliminare o neutralizzare il pericolo stesso.

All'interno del gruppo A, il primo elemento da considerare è costituito dal sistema portuale attrezzato per carico e scarico di idrocarburi. Gli arrivi di greggio in Italia avvengono attraverso una quindicina di porti, e sono concentrati, per quasi il 65% nei quattro porti maggiori (si veda la Fig. 3).

Fig. 3 – Arrivi di greggio nei porti italiani – Anno 1987 (migliaia di T)



Totale arrivi: 95.500 migliaia di T.

Per il porto di Genova sono inclusi i greggi movimentati attraverso l'oleodotto CEL; per il porto di Trieste sono inclusi i greggi movimentati attraverso l'oleodotto TAL. Gli arrivi nel porto di Siracusa-Melilli includono anche quelli in arrivo nel porto di Augusta-Siracusa.

Fonte : Elaborazione dati Ministero Industria.

Va sottolineato che l'improvvisa indisponibilità di un grande struttura portuale non sarebbe facilmente ovviabile con la sostituzione da parte di altre, in quanto la capacità delle attrezzature di ricezione (pontili, isole, campi boe) è, almeno in Italia, tutt'altro che elastica.

Un secondo elemento da considerare è la rete dei depositi di oli minerali, inclusi sia il petrolio greggio che i principali derivati del petrolio. I dati disponibili sulla ripartizione geografica (per regione e circoscrizione territoriale) degli stessi sembrano indicare scarse possibilità di sconvolgimenti derivanti dalla eventuale indisponibilità di una o poche strutture di deposito: descrivono infatti una situazione di localizzazione capillare, legata alla diffusione territoriale della domanda commerciale (cfr. Tab. 9).

Tab. 9 – Localizzazione dei depositi di oli minerali italiani (migliaia di m³)

	Numero depositi	Capacità di decreto	%	Capacità collaudata	%	Capacità non collaudata
Nord Ovest	261	11.562,799	39,2	10.775,674	41,2	783,622
Nord Est	144	7.200,166	24,4	6.343,482	24,3	860,373
Centro	129	4.937,582	16,7	3.689,023	14,1	1.246,563
Sud	143	3.246,358	11,1	3.078,446	11,8	167,417
Isole	66	2.527,097	8,6	2.252,173	8,6	274,914
TOTALE	743 ^b	29.474,002	100,0	26.138,798	100,0	3.332,889
Piemonte	76	3.041,674		2.829,198		212,477
Valle d'Aosta	3	6,540		6,537		267
Liguria	40	4.813,947		4.604,907		209,040
Lombardia	142	3.700,638		3.335,032		361,838
Trentino Alto Adige	13	15,313		14,344		969
Friuli Venezia Giulia	24	2.395,405		2.354,032		41,373
Veneto	60	3.238,166		2.745,203		493,654
Emilia Romagna	47	1.551,282		1.229,903		324,377
Toscana	57	1.447,755		1.025,097		422,658
Umbria	10	86,455		86,255		200
Marche	15	156,589		154,589		2
Lazio	47	3.246,783		2.423,082		823,703
Abruzzi	14	135,016		131,398		3,618
Molise	3	18,530		18,530		—
Campania	56	630,290		623,559		7,450
Puglia	43	1.877,229		1.735,319		142,036
Basilicata	6	68,659		68,659		—
Calabria	21	516,634		501,161		14,313
Sicilia ^a	30	1.043,660		1.043,650		10
Sardegna	36	1.483,437		1.208,523		274,904
TOTALE	743 ^b	29.473,842		26.138,978		3.334,887

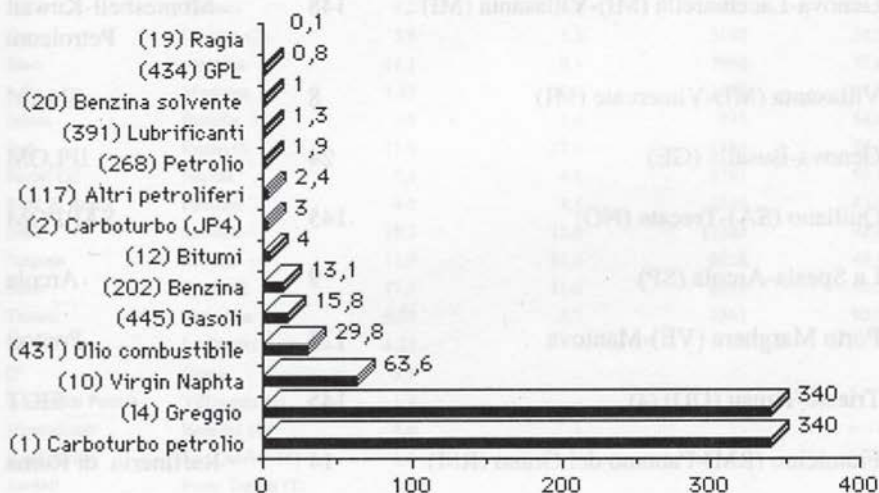
^a Dati incompleti;

^b In realtà i depositi complessivi sono 714. La cifra indicata nella tabella include più volte lo stesso deposito quando sia adibito allo stoccaggio di prodotti diversi

Fonte: Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato (dati riportati in *Rapporto sull'Energia, cit.*).

Tuttavia, se si considerano i depositi accorpati per tipo di prodotto stoccato, esiste una concentrazione non irrilevante per almeno quattro prodotti, due dei quali sono direttamente legati alla domanda militare: carboturbo petrolio, di cui esiste un solo grande impianto di stoccaggio di 340.000 mc, e soprattutto carboturbo JP-4, di specifico uso militare, di cui esistono due depositi di capacità ovviamente più limitata (in media 3.000 mc). Gli altri due prodotti il cui deposito è maggiormente concentrato sono il petrolio greggio (14 depositi con capacità media 340.000 mc) e la virgin naphta (10 depositi con una capacità media di 63,6 mila mc). La Figura 4 illustra quanto si è detto.

Fig. 4 – Dimensione media e numero dei depositi di oli minerali e GPL per usi industriali e commerciali – Italia anno 1987 (capacità collaudata in migliaia di mc)



Tra parentesi il numero dei depositi

Fonte : Elaborazione dati Ministero Industria.

Di importanza certamente non inferiore – e necessariamente oggetto di considerazioni sulla vulnerabilità – sono gli oleodotti, di cui un elenco è fornito dalla Tab. 10.

Tab. 10 – Oleodotti in esercizio al 1 gennaio 1988 (lunghezza in Km.)

Oleodotti per greggio	Km	Proprietà
Genova-Ferrera (PV) (1)	88	SNAM
Ferrera (PV)-Gran San Bernardo (2)	199	SNAM
Ferrera (PV)-Passo Spluga (3)	204	SNAM
Ferrera (PV)-Bertonico (MI)-Cremona	113	SNAM
Ferrera (PV)-Rho (MI)	54	IP
Ferrera (PV)-Casirate (BG)	75	AGIP
Genova-Lacchiarella (MI)-Villasanta (MI)	148	Monteshell-Kuwait Petroleum
Villasanta (MI)-Vimercate (MI)	8	SNAM
Genova-Busalla (GE)	24	IPLOM
Quiliano (SA)-Trecate (NO)	145	SARPOM
La Spezia-Arcola (SP)	9	Arcola
Porto Marghera (VE)-Mantova	123	Pontoil
Trieste-Timau (UD) (4)	145	SIOT
Fiumicino (RM)-Pantano del Grano (RM)	14	Raffineria di Roma
Ragusa-Augusta (SR)	57	AGIP
Gagliano (EN)-Gela (CL) (5)	90	ENICHEM

(1) Primo tronco dell'oleodotto dell'Europa Centrale (CEL)

(2) Tratto italiano del tronco Ferrara-Aigle del CEL

(3) Tratto italiano del tronco Ferrara-Ingolstadt del CEL

(4) Tratto italiano del tronco Ferrara-Ingolstadt (TAL)

(5) Fuori esercizio

Fonte: *Rapporto sull'energia, cit.* (1988).

Tab. 11 – Capacità di distillazione, quantità lavorate nel ciclo primario e capacità di lavorazione secondaria delle raffinerie italiane (anno 1987)

Società	Località	Capacità effettiva (tecnico-bilanciata) (milioni di t/anno)		Lavorazione del ciclo primario (migliaia di t)	Tasso di percentuale di utilizzo
		1980	1987		
Alma	Ravenna	0,4	0,3	229	114,5
Api	Falconara	3,3	3,3	2551	77,3
Aquila	Trieste (1)	4,25	-	-	-
Arcola	Arcola	1,0	1,0	135	13,5
Eni	Porto Marghera	4,5	4,5	3086	68,6
Eni	Sannazzaro	10,0	10,0	6144	61,4
Eni	Rho	4,0	4,0	2716	67,9
Eni	Livorno	5,2	5,2	3762	72,3
Eni	Milazzo	17,3	8,0	2673	33,4
Eni	Gela (2)	4,4	2,0 (2)	3175	85,0
Eni	Taranto	4,2	4,2	3182	75,8
Erg	Genova (3)	5,8	5,8	3162	54,5
Esso	Augusta	11,1	9,1	7064	77,6
Icip	Mantova	2,55	2,2	1875	85,2
Ipiom	Busalla	1,6	1,6	975	54,6
Isab	Priolo G.	11,0	11,0	8583	78,0
Mobil Oil	Napoli	5,4	4,8	2791	58,1
Raff. di Roma	Pantano	4,5	4,5	2854	63,4
Saras	Sarroch	15,3	15,0	12363	82,4
Sarpom	Trecate	11,9	11,6	5018	43,3
Seim	Priolo G.	17,3	11,0	6378	58,0
Tamoil	Cremona	4,25	3,7	3361	90,8
IP	La Spezia	4,25	-	-	-
IP	Gaeta	3,1	-	-	-
Lombarda Petroli	Villasanta (1)	1,2	-	-	-
Montedison	Brindisi (1)	1,6	-	-	-
San Quirico	San Quirico (1)	1,6	-	-	-
Sardoil	Porto Torres (1)	4,8	-	-	-
Sarni (KPC)	Bertonico (1)	4,25	-	-	-
Sarom	Ravenna (1)	6,6	-	-	-
Sarom	Volpiano (1)	3,9	-	-	-
TOTALE		180,550	122,7	82077	66,9

(1) Inattiva

(2) Raffineria strutturata per la lavorazione di elevati quantitativi di semilavorati pesanti

(3) Cessata attività dal 31 marzo 1988.

Fonte: ENI e Unione Petrolifera.

(segue Tab. 11)

(10⁶ di T)

	Località	Processi termici	Processi catalitici	
			Cracking	Reforming
Api	Falconara	1,67 (1)	-	0,45
		0,20 (2)	-	-
Eni	Porto Marghera	1,45 (1)	-	0,70
Eni	Sannazzaro	-	1,50	1,20
Eni	Rho	-	0,75	0,60
Eni	Livorno	-	-	0,80
Eni	Milazzo	-	2,00	0,40
Eni	Gela	1,10 (4)	1,70	0,40
Eni	Taranto	2,10 (3)	-	0,75
Erg	Genova	3,00 (1)	-	0,50
Esso	Augusta	-	2,10	0,70
Icip	Mantova	1,10 (1)	-	0,28
		0,45 (2)	-	-
Ipiom	Busalla	0,70 (1)	-	-
Isab	Priolo G.	1,90 (1)	2,40 (5)	1,50
		0,70 (2)	-	-
Mobil Oil	Napoli	0,50 (1)	1,00	0,55
Seim	Priolo G.	1,30 (1)	1,70	-
Raffineria di Roma	Pantano	1,50 (1)	-	0,60
Saras	Sarroch	1,40 (1)	3,50	1,30
Sarpom	Trecate	-	0,80	1,00
Tamoil	Cremona	1,80 (1)	-	0,45
TOTALE		20,87	17,45	12,18

(1) Visbreaking + Thermalcracking

(2) Visbreaking

(3) Thermalcracking

(4) Coking

(5) Gofiner e Hydrocracking

Fonte: Rapporto sull'energia (1988).

Nel secondo gruppo di elementi vulnerabili – che cioè non costituiscono di per sé aspetti critici dell'approvvigionamento, e tuttavia possono richiedere attenzione politica o politico-militare – vanno annoverati pozzi e campi di esplorazione (cfr. Tab 12), piattaforme e, ovviamente le singole navi petroliere.

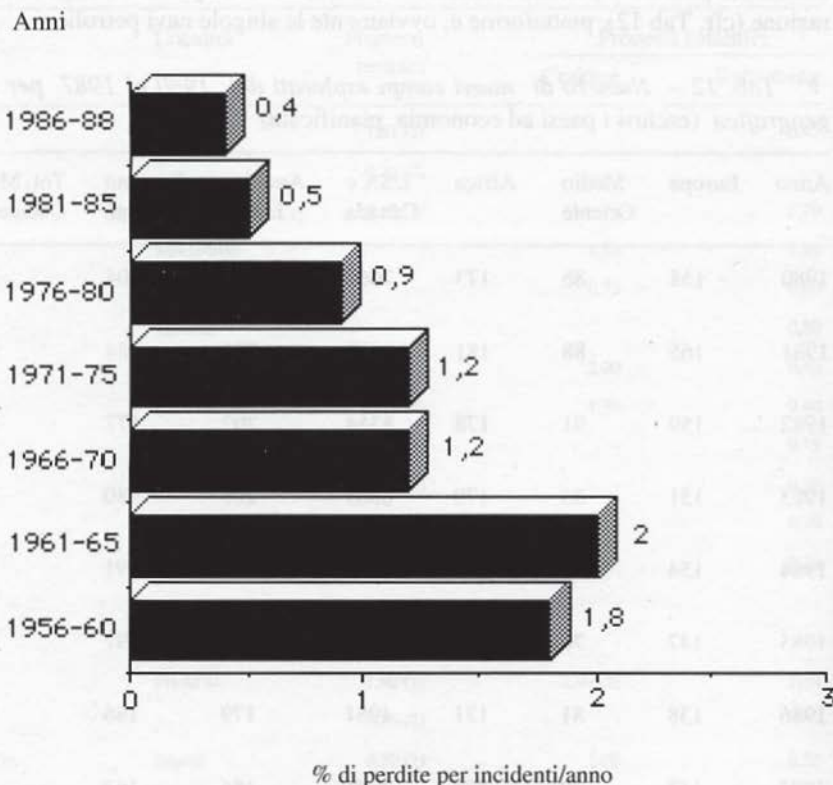
Tab. 12 – Numero di nuovi campi esplorati dal 1980 al 1987 per area geografica (esclusi i paesi ad economia pianificata)

Anno	Europa	Medio Oriente	Africa	USA e Canada	America Latina	Estremo Oriente	Tot. Mondo Occidentale
1980	158	86	173	7660	193	204	8474
1981	165	88	181	8572	201	184	9391
1982	159	91	178	8354	202	177	9161
1983	151	85	170	6869	207	180	7664
1984	154	84	169	6409	201	191	7208
1985	147	76	174	6664	195	197	7453
1986	138	81	171	4981	179	186	5736
1987	113	79	138	3941	156	162	4589

Fonte: ENI.

Considerazioni a parte vanno fatte per quanto concerne le piattaforme, sulla cui sicurezza molto è stato scritto in seguito al disastro della piattaforma *Piper Alpha* nel 1988. Le diverse analisi mettono in evidenza come continuino a presentarsi controversi alcuni aspetti dell'attività *offshore* (perforazione, *testing*, lavori sommersi, manutenzione, rifornimenti e collegamenti a terra) numerose e diffuse in tutta l'area mediterranea. Si deve innanzi tutto prendere atto del significativo abbattimento della frequenza degli incidenti nell'ambito delle attività che si svolgono sulle piattaforme, ad esclusione delle eruzioni (*blow out*), come è evidenziato dalla Fig. 5.

Fig. 5 – Incidenti in piattaforma (esclusi blow out)



Fonte: *Offshore Mobile Rig Accidents: 1955 to Present*. Offshore Data Services Inc., Houston, 1988.

Tuttavia, all'interno di questo quadro relativamente rassicurante, si possono individuare alcuni elementi di debolezza.

Innanzitutto è sempre più difficile attendersi significativi miglioramenti nella stessa direzione (nella progettazione e nella realizzazione) per i prossimi anni, tanto più che da molti segnali si può dedurre che l'andamento economico del settore non lascia prevedere un grande sviluppo della ricerca e dell'innovazione tecnologica. E' innegabile, d'altra parte che la garanzia della sicu-

rezza sia affidata in massima parte alla ricerca tecnologica attraverso fattori come la qualità dei materiali e delle attrezzature, senza voler minimizzare il ruolo dell'addestramento del personale: basti ricordare, a questo proposito quanto, in fatto di prevenzione della corrosione e di riduzione dell'intervento manuale del personale sugli impianti, si deve non soltanto alla introduzione di nuovi materiali, ma anche soprattutto all'impiego di impianti automatici o robotizzati¹⁴.

Si deve inoltre notare che, mentre flette la tensione sulla ricerca, molto rimane da innovare nel settore tecnologico del controllo del pozzo. La frequenza degli incidenti in piattaforma causati da eruzioni spontanee¹⁵ è passata dal 18% del periodo 1956-80 al 23% nel periodo 1981-88, in assoluto contrasto con la generalizzata riduzione degli incidenti per altre cause (considerati nella Fig. 5).

Sotto il profilo della sicurezza nei confronti di eventi esterni agli aspetti tecnici (ad esempio, possibili sabotaggi) vanno anche considerate le conseguenze derivanti dalle ristrutturazioni in corso nella composizione del personale delle piattaforme, sia sotto il punto di vista del numero degli addetti, sia di quello del controllo e della definizione delle responsabilità delle compagnie che concorrono alle operazioni. Un dato esemplificativo poco noto ma istruttivo in tal senso è quello della composizione della manodopera addetta alle attività *offshore* nel Mare del Nord: sorprendentemente, solo il 23% di tutti gli addetti sono dipendenti della compagnia petrolifera concessionaria, mentre il rimanente è suddiviso tra appaltatori (costruzioni, società di servizio, fornitori, ecc.) e sub-appaltatori (si veda la Fig. 6) senza contare che oltre il 50% di tutte le installazioni *offshore* sono possedute e gestite da ditte appaltatrici¹⁶. Né va trascurato il fatto che i vari sub-appalti spesso sono regolati sulla base di contratti a breve termine, più soggetti a rischi e meno controllabili. La scarsità di ciò che viene detto *battlefield promotion* nel linguaggio militare (e *learning by doing* nel linguaggio economico) si traduce, in termini statistici, in un aumento

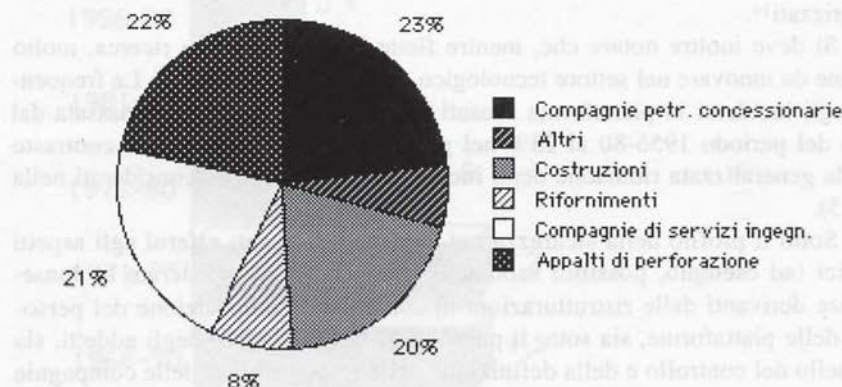
¹⁴ Tipico è il caso della nuova generazione di sistemi complessi delle reti di condotte funzionali alle attività di perforazione e produzione. L'innovazione consiste nella collocazione di tutto il sistema tubiero e della relativa trasmissione dei comandi automatizzati all'interno di cassoni isolati da ogni contatto esterno (cfr. T. R. Bates jr. et al., "Rig Safety Depends on Equipment Regulations and Personnel". In *Oil & Gas Journal*, Special, 5 marzo 1990).

¹⁵ Per ciò che concerne i possibili tipi di incidente nelle perforazioni *off shore*, il pericolo maggiore è legato proprio alla perdita di controllo di un pozzo, con un'eruzione di greggio (*blow out*) che può verificarsi sia nella fase di perforazione che in quella di produzione.

¹⁶ La eterogeneità del personale dal punto di vista amministrativo si presenta problematica anche per quanto attiene l'esigenza di uniformità dell'addestramento.

impressionante della percentuale di tempo perduto per incidenti (dal 4,7% al 22,2% sempre nel Mar del Nord).

Fig. 6 – Composizione del personale in forza sulle installazioni offshore nel Mar del Nord



Fonte: Grampian Regional Council, *Oil and Gas Prospects: 1989 Update*. Aberdeen, luglio 1989.

Dalle informazioni disponibili non c'è motivo per ritenere che nell'Adriatico, o in generale nel Mediterraneo, la situazione sia diversa. E' anzi probabile che in alcune aree lungo le coste mediterranee, agli interessi delle compagnie petrolifere – incluso l'Ente pubblico italiano – non corrispondano sempre un equivalente sicurezza nel controllo della gestione.

Analoghe circostanze sembrano verificarsi in altri tipi di impianti e attrezzature.

5. POSSIBILI SCENARI DI CRISI

Nel considerare – sulla base delle considerazioni fatte in precedenza – possibili scenari di crisi legati a rischi relativi al sistema di approvvigionamento petrolifero, ci si è limitati ad uno schizzo sommario degli scenari prefigurabili, cercando però di definirne le caratteristiche generali e le ipotesi sottostanti.

Tre possibili scenari sono stati presi in considerazione:

– *Scenario A: crisi generale di approvvigionamento, dovuta principalmente ai meccanismi di mercato e a decisioni politiche dei paesi produttori.*

Il riferimento d'obbligo è quello delle crisi del 1973 e del 1979.

Interventi militari sono da escludere, mentre diventano d'importanza cruciale i piani di emergenza nazionali e eventualmente internazionali, come quelli dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (AIE).

– *Scenario B: Crisi non globale di approvvigionamento, accompagnata da gravi difficoltà nel rifornimento delle strutture militari.*

E' ipotizzato non solo un maggior costo di approvvigionamento, ma anche qualche strozzatura fisica dovuta ad avvenimenti volontari (decisioni di chiusura di impianti, stato di guerra locale in aree di produzione o trasporto, ecc.) o involontari (maree nere).

Situazione di pre-allarme e piano di emergenza della NATO.

– *Scenario C: stato di latente conflittualità in relazione a elementi del sistema energetico mediterraneo.*

La gravità del possibile evento destabilizzante può variare a seconda che sia coinvolto un elemento del sistema di approvvigionamento di piccola e media importanza (singole strutture, dal pozzo alla piattaforma, alla nave) o complesso (oleodotto, terminale di grande capacità) o l'intera rete di un sistema (blocco navale).

Il coinvolgimento militare può essere nazionale (ad esempio in risposta ad un attentato ad una struttura nazionale), oppure internazionale (concernenti la NATO, o singoli paesi come la Francia o il Regno Unito, ma in operazioni, ad esempio sulle coste orientali e africane del Mediterraneo, che si configurano come risposte ad una minaccia all'ordine internazionale).

Una delle situazioni di riferimento può essere quella che portò nel Golfo Persico alla adozione di scorte militari ai convogli.

Comuni a tutti e tre gli scenari sono due fattori fondamentali che definiscono la situazione di crisi: la minaccia di interessi o valori di grande importanza e la limitatezza del periodo di tempo disponibile per reagire alla minaccia.

In tutti e tre gli scenari sono anche coinvolte le flotte petroliere militari e le organizzazioni responsabili degli acquisti militari di carburante (cfr. rispettivamente la Tab. 13 e la Tab. 8).

Tab. 13 – La flotta petroliera militare mondiale

Paesi	Flotta petroliera militare mondiale		
	Grandi navi	Piccole navi	Totale
1 URSS	28	31	59
2 USA	48	3	51
3 Repubblica Popolare Cinese	6	30	36
4 Giappone	1	24	25
5 Regno Unito	10	11	21
6 Spagna	1	12	13
7 RDT	0	10	10
8 RFT	8	2	10
9 Turchia	1	9	10
10 Italia	2	7	9
11 Francia	3	4	7
12 Perù	0	7	7
13 Polonia	0	7	7
14 Taiwan	0	7	7
15 Grecia	0	6	6
16 India	2	4	6
17 Corea del Sud	0	6	6
18 Jugoslavia	0	6	6
19 Brasile	1	3	4
20 Bulgaria	1	3	4
21 Cile	2	2	4
22 Indonesia	1	3	4
23 Portogallo	1	3	4
24 Svezia	0	3	3
25 Thailandia	0	3	3
26 Argentina	2	0	2
27 Danimarca	0	2	2
28 Messico	0	2	2
29 Filippine	0	2	2
30 Arabia Saudita	2	0	2
31 Australia	1	0	1
32 Bangladesh	0	1	1
33 Canada	0	1	1
34 Pakistan	0	1	1

Fonti: Captain John Moore (a cura di), *Janes Fighting Ships*, 1985-86, Londra, 1985.

Le cause alla base dello scenario A sono da identificarsi in eventi che abbiano contemporaneamente due caratteristiche:

1) di essere non improbabili e, anzi, di poter essere considerati del tutto plausibili sia in relazione ai rischi connessi al funzionamento della struttura di produzione e distribuzione energetica internazionale, sia sulla base dell'andamento del mercato e delle politiche energetiche degli ultimi anni;

2) di avere effetti importanti sugli equilibri di mercato, in grado di modificare drasticamente i prezzi del greggio e dei prodotti petroliferi e la geopolitica degli approvvigionamenti.

Due tra i possibili impulsi generatori di shocks con la duplice caratteristica sopra indicata, sembrano meritare – come è stato sottolineato da M. Radetzki¹⁷ – particolare attenzione.

Il primo è costituito da un'improvvisa inadeguatezza della capacità di trasporto del greggio, in seguito ad una regolamentazione internazionale più restrittiva in termini di sicurezza. Più precisamente può ipotizzarsi che in seguito a uno o più incidenti del tipo Exxon-Valdez nel Mediterraneo¹⁸, con irreparabili e diffusi danni ambientali ed economici, le indagini ufficiali accertino, come causa determinante, l'età delle navi petroliere, per l'incidenza della stessa sui sistemi di isolamento dei serbatoi e su altre garanzie di sicurezza, oltre che sulla corrosione e sull'efficacia della manutenzione¹⁹; conseguentemente, i governi dei paesi

¹⁷ M. Radetzki, "Shocks – Plausible shocks in World Energy in the 1990s". In *Energy Policy*, agosto 1989.

¹⁸ L'entità del versamento di petrolio nell'incidente Exxon Valdez (marzo 1989) è stato di 36.000 tonnellate.

Per quanto riguarda le perdite di greggio dovute a incidenti occorsi alle petroliere, nel bacino mediterraneo è stato immesso mediamente, negli ultimi 5 lustri, il 6,6% dei versamenti mondiali annui; se si prendono come riferimento i dati assoluti annui mondiali, una percentuale del 6,6% corrisponde grosso modo a 20.000-33.000 T di greggio l'anno. Utilizzando i parametri dell'incidenza dei trasporti marittimi sul totale dell'inquinamento petrolifero (tale incidenza oscilla tra il 14% e il 6,6%), una stima molto approssimativa e elastica degli *oil spills* complessivi nel Mediterraneo può oscillare tra le 30.000 e le 236.000 T. annue; riferendoci ad un coefficiente intermedio abbastanza attendibile (43% dell'Accademia delle Scienze Americana), il ventaglio andrebbe dalle 47.000 alle 77.000 T. annue. Stime effettuate da altri autori si riferiscono a valori molto più elevati. Ce n'è abbastanza per essere allarmati: è come se ogni anno si verificasse nel Mediterraneo un incidente di proporzioni disastrose, anche se per così dire "diluito" in tutto il bacino. Per le fonti dei dati citati si veda U. Bilardo, G. Mureddu, *Le maree nere nel Mediterraneo – Rischio ambientale, implicazioni economiche e possibile ruoli della cooperazione regionale*, ISPI, Milano, 1990.

¹⁹ Si veda in proposito U. Bilardo, G. Mureddu, (1990) *op. cit.*

rivieraschi, sollecitati dall'opinione pubblica internazionale, si accordano per modificare le convenzioni internazionali esistenti²⁰ nel senso di non autorizzare la circolazione di navi cisterna di età superiore ai 15 anni.

Su questo possibile evento possono essere fatte le seguenti osservazioni:

– La probabilità dell'evento stesso non è così remota come potrebbe sembrare, non solo per quanto riguarda il rischio di gravi incidenti nel bacino mediterraneo²¹, ma anche in merito alle ipotizzate decisioni che ne conseguono; tanto è vero che una decisione analoga, relativa al traffico petrolifero nei porti statunitensi, è in corso di discussione al Congresso USA.

– La stima dell'impatto dell'eliminazione dal mercato dei *tankers* con più di 15 anni²² può essere quantificata in una riduzione della capacità mondiale di trasporto marittimo dell'ordine di 7 milioni di barili/giorno – equivalente alla quasi totalità del traffico petrolifero mediterraneo²³; si tratterebbe quindi di un vero e proprio collasso della capacità della flotta petrolifera mondiale con gravissime conseguenze in termini sia di prezzo dei noli (e quindi del petrolio c.i.f.), sia di strozzature fisiche di approvvigionamento.

– La probabilità e la gravità della crisi petrolifera che sarebbe implicata dall'evento (da considerarsi come variabile indipendente) non sono adeguatamente percepite dai governi, e, conseguentemente, sono maggiori le difficoltà di fronteggiare la crisi stessa e le sue cause.

– Come si è già detto, le variabili intermedie (consultazioni, sedi decisionali, opzioni alternative, ecc.) e le variabili dipendenti (decisioni vere e proprie che concorrono a definire la "risposta") devono far riferimento ad un contesto prevalentemente internazionale, e le seconde escludono, in linea generale, interventi militari²⁴.

²⁰ In particolare la Convenzione MARPOL 73/78 per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi (ratificata dall'Italia con la Legge 29.9.1980 n. 662).

²¹ Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, *ibidem*.

²² Conseguenze analoghe risulterebbero se la nuova regolamentazione non fissasse un'età massima, ma obbligasse invece le petroliere ad avere la zavorra segregata (isolata dai serbatoi), dal momento che solo le navi di recente costruzione e una piccola parte di quelle di media età hanno tale caratteristica.

²³ Cfr. Tab. 2.

²⁴ Potrebbero sempre verificarsi situazioni particolari in cui l'intervento delle forze armate si riveli opportuno per garantire la sicurezza di approvvigionamenti strategici o divenuti tali; d'altra parte, lo stesso sistema di approvvigionamento militare sarebbe sottoposto a tensioni in conseguenza di una crisi energetica generale.

— Le fasi della risposta possono essere così definite : nel breve periodo (risposta immediata) le decisioni non sono comunque in grado di neutralizzare lo *shock* e concerneranno misure d'emergenza con effetti limitati, come razionamenti, gestione degli *stocks*, una diversa utilizzazione del sistema di *pipelines* continentali e l'eventuale conversione al trasporto petrolifero di una parte delle *carriers* di recente costruzione adibite al trasporto alla rinfusa; nel medio periodo le decisioni potranno essere incentrate soprattutto sul riorientamento dei flussi di approvvigionamento, sulla sostituzione tra fonti energetiche e sul risparmio energetico; l'aggiustamento strutturale di mercato, invece, non potrà che realizzarsi nel lungo periodo, tenuto presente che i tempi tecnici della cantieristica specializzata non consentono la ricostituzione della flotta in un periodo di molto inferiore ai 10 anni. Naturalmente la gravità degli effetti nel breve e medio periodo può essere mitigata da una gradualità nella applicazione delle nuove norme sulle caratteristiche della flotta mondiale.

Il secondo caso che si propone come base dello scenario A è quello di una moratoria nucleare generalizzata, in conseguenza di gravi incidenti nucleari. Radetzki, ad esempio, ipotizza la successione, a distanza di pochi mesi, di due incidenti (l'esplosione di un deposito di scorie nucleari in URSS, seguita da un incidente tecnico in una centrale atomica in Francia), accompagnati da forte contaminazione e numerosi morti e con la conseguenza di un sollevamento tale dell'opinione pubblica da spingere i governi dei paesi dell'area OCSE a sospendere l'attività di generazione di energia da fonte nucleare²⁵. Esempi analoghi potrebbero essere fatti, con riferimento ad altre localizzazioni, considerando le molte centrali nucleari soggette a rischio nell'area OCSE e i depositi di scorie nella stessa area, meno noti ma anch'essi numerosi, alcuni dei quali ormai oltre il limite della loro capacità di stoccaggio o in condizioni di sicurezza non tranquillizzanti²⁶.

L'effetto di una moratoria generale nell'area OCSE in termini di riduzione della capacità di produzione energetica mondiale è stato stimato equivalente a 9-10 milioni di barili/giorno, il che significa una riduzione dell'offerta di energia almeno 4 volte maggiore di quella che scatenò le gravi crisi petrolifere degli anni settanta. Ma allarmante non è solo l'enorme impatto quantitativo

²⁵ M. Radetzki, *op. cit.*.

²⁶ Ad esempio i depositi di La Manche (Francia) e di Driggs (Regno Unito).

Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, "The Cost of Nuclear Power: Three Neglected Aspects". In *Energy, Raw Materials for Industry and International Cooperation*, ENEL, Roma, 1989.

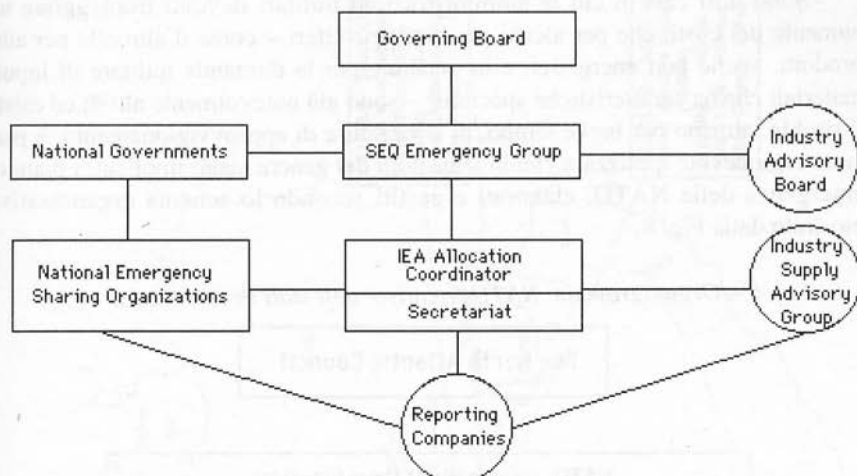
sugli approvvigionamenti e sui prezzi dell'energia (ancora più preoccupante in presenza di chiare tendenze al rialzo della domanda energetica mondiale²⁷), ma anche le prevedibili risposte dei paesi produttori di fonti energetiche alternative a quella atomica, in particolare petrolio. In teoria i paesi produttori dell'OPEC sarebbero in grado, utilizzando l'intera loro capacità produttiva attualmente inutilizzata, di soddisfare la domanda energetica mondiale sostituendo il petrolio alla mancata produzione nucleare. Ma a prescindere dalla verifica del mantenimento di tale capacità, e quindi dall'esistenza effettiva della stessa al momento in cui l'evento ipotizzato si verifici, resta il problema, assolutamente cruciale, delle conseguenze sul rafforzamento del cartello OPEC. Se infatti l'OPEC immettesse sul mercato un'offerta aggiuntiva di petrolio di 9-10 milioni di barili/giorno, la propria posizione di oligopolio verrebbe talmente rafforzata da consentirgli un potere di controllo dei prezzi che difficilmente rinuncerebbe ad utilizzare anche a fini non economici. D'altra parte, anche se lo stesso OPEC non fosse in grado o non volesse coprire l'intera domanda energetica rimasta insoddisfatta, le strozzature dell'offerta rafforzerebbero ugualmente il cartello; ma l'aumento rapido dei prezzi avrebbe probabilmente la conseguenza di reinserire sul mercato – come già è avvenuto in passato – tutta una serie di produzioni petrolifere non OPEC e di offerte energetiche alternative che nel lungo periodo potrebbero in parte giocare un ruolo equilibratore. Resta il fatto che in entrambi i casi le conseguenze a breve e medio termine sarebbero drammatiche.

Anche per questo secondo caso relativo allo scenario A valgono alcune delle considerazioni già fatte per il primo caso, in particolare quelle relative alla dimensione internazionale del problema e delle possibili risposte, che chiamano in causa, in primo luogo, i piani di emergenza di organismi come l'Agenzia Internazionale dell'Energia.

La Fig. 7 mostra gli schemi organizzativi per l'elaborazione e la gestione dei piani di emergenza dell'AIE (Agenzia Internazionale per l'Energia).

²⁷ Cfr. *Gas and Oil Journal*, *op. cit.*

Fig. 7 – Organigramma AIE relativo agli stati di emergenza



In aggiunta a quanto detto per il caso del ridimensionamento della flotta, può osservarsi che :

- la percezione del rischio di una moratoria nucleare è oggi, anche in seguito a Černobyl, più largamente diffusa e nell'opinione pubblica e nei *policy makers*;

- non altrettanto chiara sembra essere la percezione dell'ampiezza delle conseguenze dell'evento prefigurato sul potere del cartello OPEC;

- è assente la gradualità che, nel caso precedente, era resa possibile dalla fissazione di un periodo transitorio di applicazione della nuova normativa internazionale; tuttavia, sono configurabili, sebbene appaiano meno giustificabili, forme di moratoria parziale o progressiva, che potrebbero sortire effetti analoghi.

Scenario B

Il secondo scenario – che, come si è detto, si riferisce a crisi non globali di approvvigionamento, ma accompagnate da gravi difficoltà nel rifornimento delle strutture militari – può essere illustrato da alcuni esempi: risposta al sabotaggio di terminali o depositi rilevanti per l'approvvigionamento militare, interventi per

ridurre il rischio di arresto di una raffineria che produce JP-8 o JP-4, situazione di emergenza per una marea nera in un porto di grande importanza sia dal punto di vista dell'approvvigionamento che da quello della logistica militare (come nell'aprile 1990 si è rischiato di dover fronteggiare nel porto di Trieste).

Sono tutti casi in cui le amministrazioni militari devono fronteggiare un aumento dei costi, che per alcuni prodotti petroliferi – come d'altronde per altri prodotti, anche non energetici, e in generale per la domanda militare di inputs materiali che ha caratteristiche speciali²⁸ – sono già notevolmente alti²⁹; ed esiste il rischio, almeno per breve tempo, di strozzature di approvvigionamento: è pertanto ragionevole ipotizzare che in situazioni del genere siano implicati i piani di emergenza della NATO, elaborati e gestiti secondo lo schema organizzativo mostrato dalla Fig. 8.

Fig. 8 – Organigramma NATO relativo agli stati di emergenza

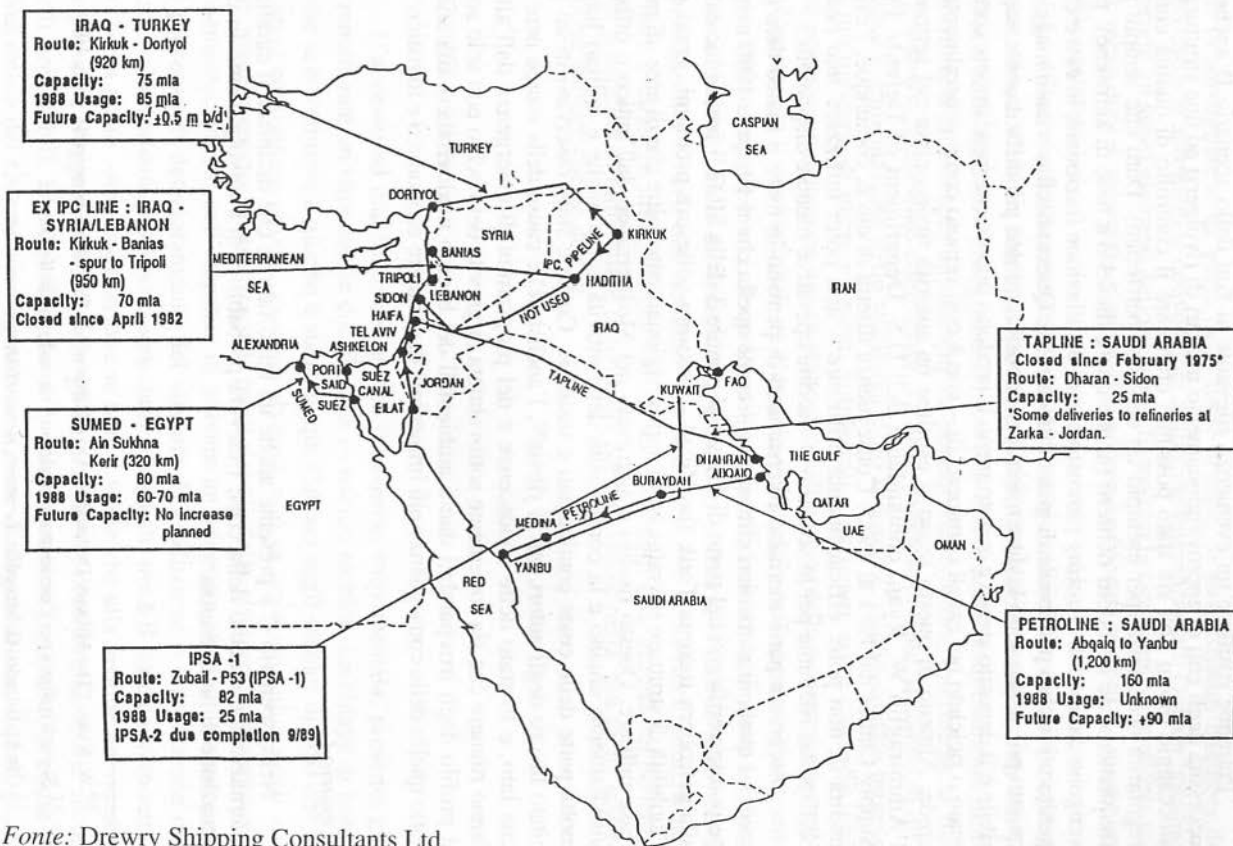


Un'ipotesi che merita di essere particolarmente tenuta sotto osservazione è quella costituita dalla possibilità di una recrudescenza dei conflitti mediorientali che minacci o crei gravi difficoltà nella utilizzazione dei terminali petroliferi lungo il profilo costiero tra Dörtyol e Alessandria, la cui importanza è illustrata dalla Fig. 9.

²⁸ Cfr. W. Leontief, F. Duchin, *Military Spending – Facts and Figures, Worldwide Implications and Future Outlook*, Oxford University Press, 1983.

²⁹ Alcune miscele di carburante possono costare fino a 30 \$/gallone e, per citare un esempio ancor più eloquente, i lubrificanti per l'aereo spia militare SR-71 possono costare oltre 1.000 dollari/gallone.

Fig. 9 - Oleodotti e terminali mediorientali



Fonte: Drewry Shipping Consultants Ltd.

La connessione tra interessi economici e politici da un lato, e la volontà di opporsi a eventuali colpi di mano dall'altro, possono determinare effetti esplosivi, con implicazioni militari importanti, di dimensione almeno regionale.

Potrebbe risultare un'evenienza rilevante ai fini dello scenario B anche la necessità degli enti di approvvigionamento militari di rivolgersi ad una struttura di stoccaggio di cui non sia stato possibile effettuare il controllo di qualità con la regolarità necessaria (per esempio un deposito periferico). Dato che sempre più frequentemente i prodotti richiesti (anche quelli diesel o a base di kerosene) provengono da linee di *cracking* piuttosto che di distillazione frazionata, in essi è congenito un rischio potenziale di instabilità chimica. Questo rischio – tanto maggiore quanto più ampie sono le dimensioni del deposito, quanto più difficilmente accessibile è il deposito stesso e quanto meno il prodotto può essere rapidamente consumato o riciclato nei canali commerciali – non è così remoto come generalmente si crede. Almeno in questo senso si esprime un'autorità riconosciuta nel settore³⁰, l'Ammiraglio W. Ryan, comandante dell'U.S. Department of Defense Fuel Supply Center dal 1981 al 1985. Conseguenza diretta di ciò è, comunque, l'eventualità di non poter efficacemente utilizzare – non poter utilizzare *tout court*, nell'ipotesi rilevante per lo scenario B – scorte operative ritenute disponibili.

Discorso a parte meritano i versamenti di petrolio in mare o maree nere (*oil spills*), i quali, in particolari circostanze – come quella che il 19 aprile 1990 avrebbe potuto verificarsi nel porto di Trieste al pontile 3 della SIOT³¹ per un incidente alla petroliera irakena Tarik Ibn Ziyad – possono sollevare problemi gravi per l'agibilità di strutture nevralgiche di approvvigionamento, oltre che di aree di interesse militare. Questo rischio è aggravato nel Mediterraneo dall'antico e diffuso insediamento umano e la complessità delle attività economiche e militari lungo molta parte delle coste continentali e insulari. Come è stato osservato in un già citato lavoro degli autori, cui si rinvia³², l'analisi delle cause delle maree nere da una lato, e lo stato delle conoscenze e dei programmi di emergenza dall'altro, fanno ritenere che sia fortemente sottovalutata la gravità del rischio non solo sotto il profilo degli irreparabili danni ambientali del bacino mediterraneo, ma anche sotto quello delle conseguenze più immediate di carattere economico e logistico.

Scenario C

Nello scenario C è presente anche un terzo fattore che definisce il carattere internazionale e acuto della crisi: l'elevata probabilità di coinvolgimento in una situazione di belligeranza.

³⁰ W. Ryan, "The Military Demand for Oil – Review". In *Petroleum Economist*, genn. 1989.

³¹ Società italiana per l'oleodotto transalpino Trieste-Ingolstadt-Vienna.

³² Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, *Le maree nere nel Mediterraneo*, cit.

Alcune configurazioni di questo scenario possono essere collegate agli scenari precedenti. Ad esempio si può ipotizzare necessaria, in conseguenza dell'evoluzione della regolamentazione internazionale prevista nello scenario A.1, la sorveglianza, da parte delle forze armate, di navi battenti bandiera di paesi che non accettano le convenzioni marittime internazionali. Oppure possono ricorrere gli stessi elementi dello scenario B, ma con la circostanza che su minacce o esecuzioni di sabotaggi e attentati si addensino fondati sospetti o responsabilità accertate.

La differenza fondamentale tra quando prefigurato nello scenario C rispetto al precedente scenario non consiste nella gravità del danno, temuto o da circoscrivere, sulla sicurezza energetica; questo può essere anche estremamente limitato (riferirsi ad esempio ad una singola piattaforma *offshore*, ininfluenza ai fini dell'approvvigionamento complessivo) e anzi, paradossalmente, il campo di diffusione e alimentazione delle situazioni dello scenario C risulta dilatato proprio dal moltiplicarsi di micro-elementi vulnerabili e da tenere sotto controllo, che però possono non avere un valore strategico nell'ambito della sicurezza energetica. Certamente l'importanza di un elemento vulnerabile nell'approvvigionamento petrolifero complessivo e di quello militare specifico non è irrilevante neppure nello scenario C; ma la differenza tra questo e lo scenario B risiede altrove: sta soprattutto nei criteri, non soltanto o prevalentemente economici, adottati nel definire il carattere strategico degli elementi vulnerabili e la gravità dei pericoli; nella possibilità di individuare la fonte dei pericoli stessi; nella più facile implicazione militare che ne deriva.

6. CONCLUSIONI

L'accesso ad una fonte energetica fortemente movimentata, presenta già correntemente un rispettabile coefficiente di rischio tecnico. La chiave di lettura che si è sottintesa a quanto è stato fin qui esposto sugli scenari di crisi che si possono configurare intorno a questo accesso, non va tanto individuata nell'angolo visuale aperto sui tradizionali punti deboli della struttura dell'approvvigionamento, quanto nell'esigenza di attivare un'adeguata attenzione strategica sul processo di deterioramento del sistema di produzione e circolazione del petrolio. Le malattie possono essere note e abituali, ma è il sistema immunitario che va posto sotto osservazione se non si vuole che alla visione del quadro complessivo sfuggano non soltanto gli imprevedibili deterioramenti ma anche quelli prevedibili. E' a tal fine che si è voluto sottolineare quanto e come la vulnerabilità del sistema sia soggetta a processi di degradazioni, i quali gene-

ralmente rispondono a leggi di sviluppo dinamico non lineare; tutto questo implica che, a prescindere dalla capacità che si può avere di tenere sotto controllo le componenti lineari di tale evoluzione, è inevitabile che emergano epicentri di turbamento alla sicurezza energetica, con riflessi tali da esigere talvolta l'impegno anche delle forze armate.

Esiste per altro una convenzionalità dei servizi di "intelligence", che, al di là della loro efficienza, non si allontana, anche a causa della sua ortodossia istituzionale, da percorsi – previsionali e decisionali – che potremmo definire troppo lineari per poter aderire alla complessità delle catene reali di eventi. Si tratta di un livello di approssimazione non adeguata, a parer nostro, ad una interpretazione affinata di un incidente o della storia di un incidente, quale quello che passerà alla storia come la Pearl Harbour del traffico marittimo. Il caso Exxon-Valdez è infatti esemplare: raccomandiamo la lettura del rapporto ufficiale sull'incidente al Presidente degli Stati Uniti³³. Tutto sembrava essere stato studiato (modalità dell'incidente, effetti, ecc.) e predisposto (linee generali di intervento, piani di emergenza locali, regionali e federali); e tuttavia i risultati furono disastrosi perché fu grande l'effetto sorpresa almeno in relazione alla gravità dell'emergenza da affrontare, al conflitto di competenze emerso, alla mancanza di esperienza.

Nella percezione collettiva, uno degli effetti più duraturi dei fenomeni cosiddetti di disastro è certamente la esperienza traumatica associata al carattere di sorpresa proprio dell'evento, sia esso naturale o causato dall'uomo.

Se si prende in esame la documentazione ufficiale relativa agli incidenti di *oil spills* che hanno interessato gli ultimi anni, è innegabile una forte analogia tra eventi e comportamenti di questo tipo con quanto si verifica in corrispondenza delle "sorprese" strategico-militari molte delle quali, pur non essendo imprevedibili, e talvolta sono addirittura preannunciate da segnali attendibili e indizi fondati, vengono tuttavia trascurate o sottovalutate nella loro gravità³⁴.

Nel campo degli *oil spills* l'applicazione dei piani di emergenza è delegata in Italia ad una serie di strutture (Ministero della Marina Mercantile, Ministero della Protezione Civile, Ministero dell'Interno, ecc.) che non si presentano, stan-

³³ S. K. Skinner, W. Reilly, *The Exxon Valdez Oil Spill – A Report to the President*, maggio 1989.

³⁴ Come "sorprese strategiche" vengono generalmente qualificate iniziative militari, l'attacco giapponese a Pearl Harbour (1941), l'attacco arabo a Israele (1973), il colpo di mano argentino sulle Falkland (1982) per citare solo alcune delle più note (si veda A. Levite, *Intelligence and Strategic Surprises*, Colombia University Press, New York, 1987).

do a quanto manifestato anche in sede di controllo amministrativo da parte degli organi costituzionali³⁵, adeguatamente attrezzate o semplicemente in regola con gli obblighi di legge.

Questa situazione è ben nota ai quadri militari, che d'altra parte sanno di essere chiamati a collaborare con uomini, mezzi e programmi. Ma fino a che punto c'è consapevolezza che le forze armate possono essere non solo coinvolte, ma poste in prima fila per arginare situazioni di emergenza con interventi di cui non hanno la piena responsabilità.

L'informazione, quindi, può anche esserci e addirittura essere ridondante; ma forse manca la percezione della gravità degli eventi e un affinamento delle analisi di sensibilità e di previsione che tenga adeguatamente conto della interconnessione di aspetti militari, tecnologici ed economici, oltre che della dinamica dei giudizi di valore (ad esempio in campo ambientale) e della geopolitica.

Ci siamo guardati dal formulare piani di intervento in campo militare (obiettivi intermedi), oltre per il fatto che non è di nostra competenza, tenendo anche presente che l'intervento militare non sempre è necessario; anche perché, quando pure lo sia, esso è solo una parte di una risposta più complessa: quanto più matura (avveduta, strategica) è la risposta militare, meglio è (se non altro perché si collega meglio ad altri interventi).

Quello militare, ad ogni modo, non è pensabile possa essere un intervento di lungo periodo; e anche nel medio periodo presenta forti limitazioni e potrà essere circoscritto, se le circostanze lo richiedono e consentono, ad operazioni di scorta e controlli. E' invece nel breve periodo che possono più facilmente verificarsi le condizioni per un intervento militare, tenendo presente che, quanto più esso può essere rilevante o determinante, tanto più può giocare l'effetto sorpresa.

In conclusione, dobbiamo chiederci quale sia in Italia il livello di "organizzazione sensibile" cui è devoluta la previsione dell'imprevedibile, ossia il compito di approssimarsi all'imprevedibile nel modo più alto o con la griglia più fitta possibile. La cultura della previsione, saldamente installata negli apparati di sicurezza degli interessi militari e di Stato, oltre che negli stati maggiori delle grandi compagnie sovranazionali, è stata trasmessa agli apparati tecnici che pure già operano nel settore della sicurezza e che si confrontano sistematicamente con problemi non strettamente militari?

Eppure, dai servizi di "intelligence" tradizionali hanno via via preso esempio nuove attività di attenzione strategica nei più svariati campi di operazioni,

³⁵ Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, *Le maree nere nel Mediterraneo*, cit.

dall'industria ai servizi di previsione degli eventi sismici, all'andamento dei mercati finanziari.

L'efficacia di tali organizzazioni si basa fondamentalmente sulla capacità di risposta ad un certo numero di requisiti: uno di questi è certamente l'acquisizione e l'aggiornamento di un patrimonio di dati esteso e preordinato alle più diverse utilizzazioni; un secondo può farsi consistere nella capacità di interpretare, sulla base di tali dati, scenari e ipotesi, individuando le vulnerabilità occulte (gli esiti di quelle che abbiamo chiamato "dinamiche non lineari"), oltre che le misure atte alla prevenzione e al controllo degli eventi; una terza esigenza è il concorso di flessibilità alle specificità delle emergenze contingenti e di continuità nell'alimentare con contributi interdisciplinari lo sviluppo della ricerca e le ragioni delle scelte di sicurezza strategica regionale o nazionale.

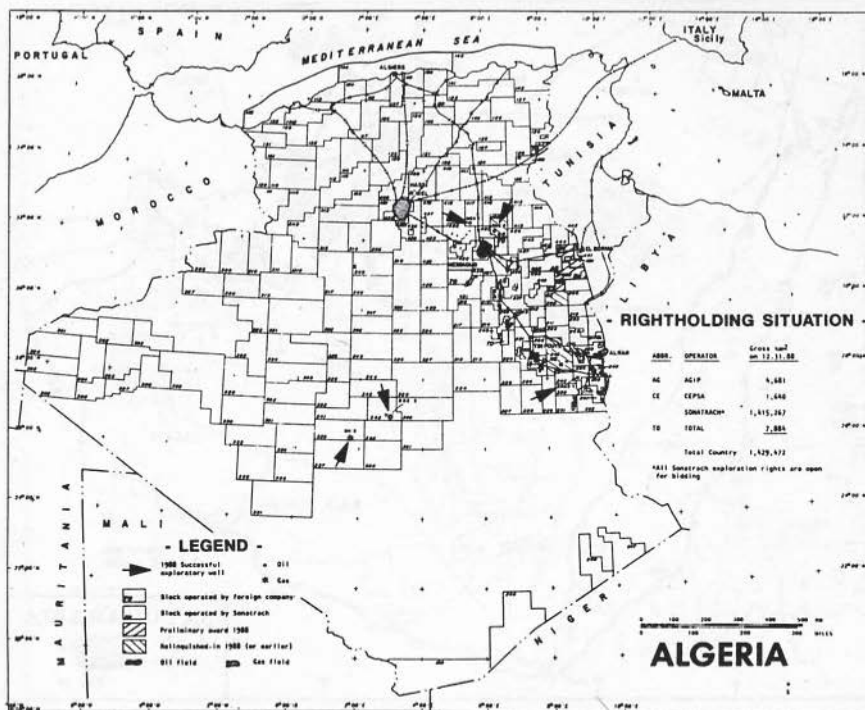
ALLEGATO 1

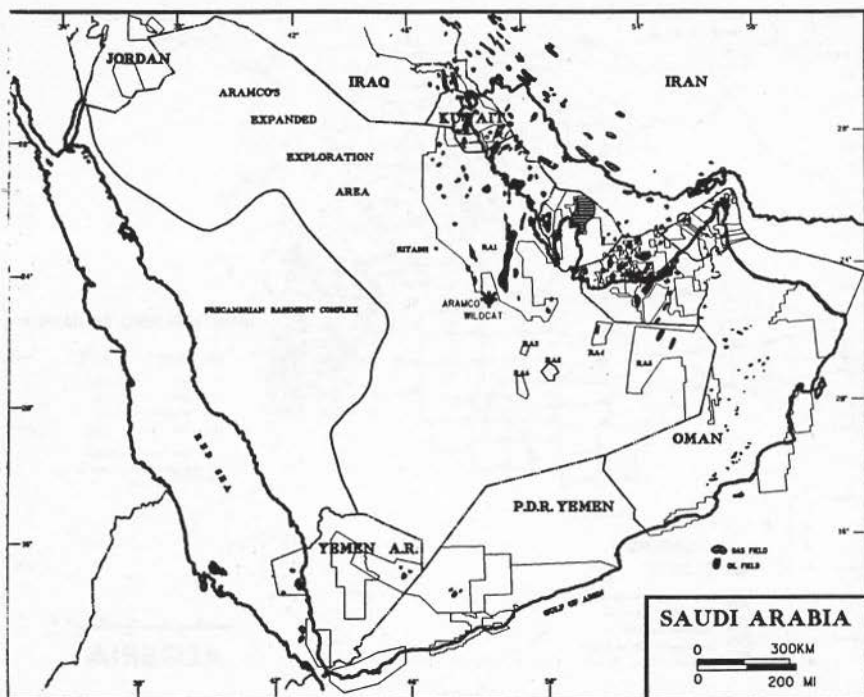
CONCESSIONE E POZZI ESPLORATIVI

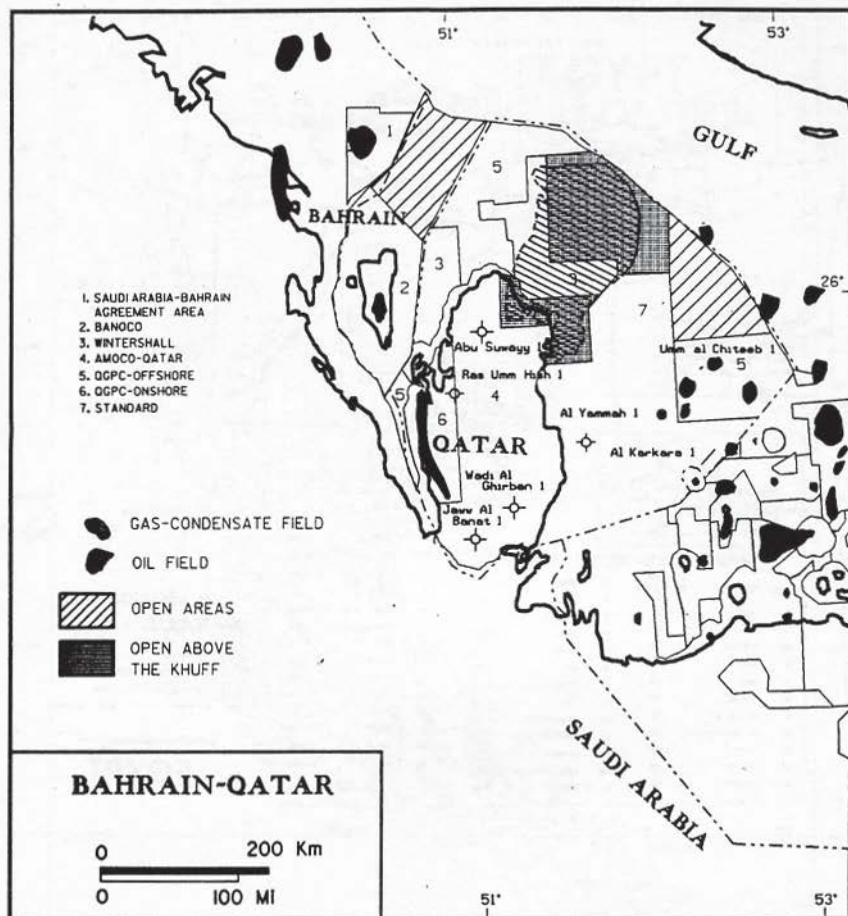
(situazione al 1988)

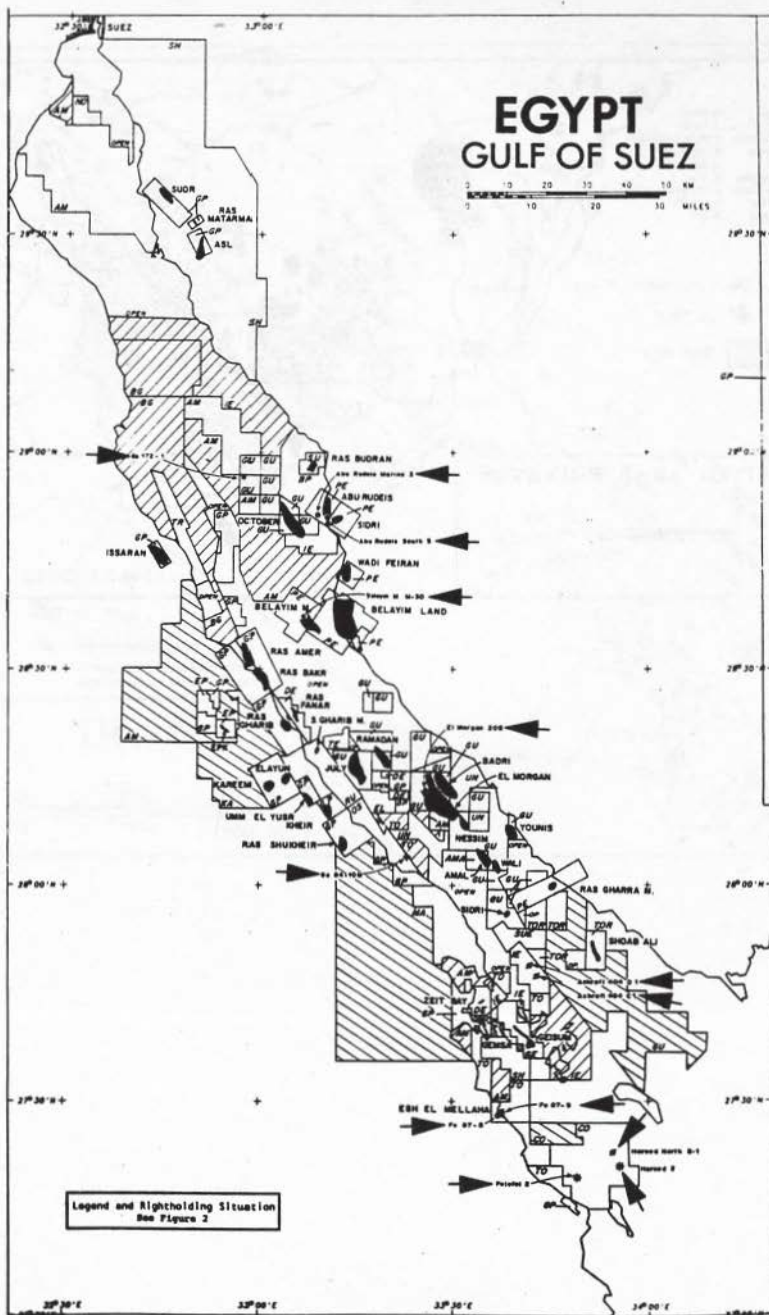
1. Algeria
2. Arabia Saudita
3. Bahrain-Qatar
- 4-5. Egitto
6. Emirati Arabi Uniti
7. Iraq
8. Israele
- 9-10. Libia
11. Marocco
12. Oman
13. Siria
14. Sudan
15. Tunisia
16. Turchia
17. Yemen

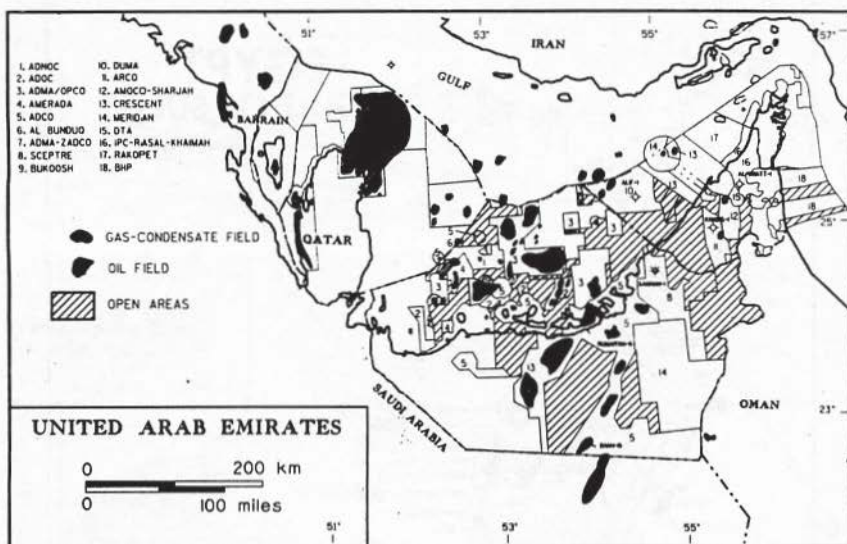
Fonte : AAPG Bulletin – World Energy Development, 1988.

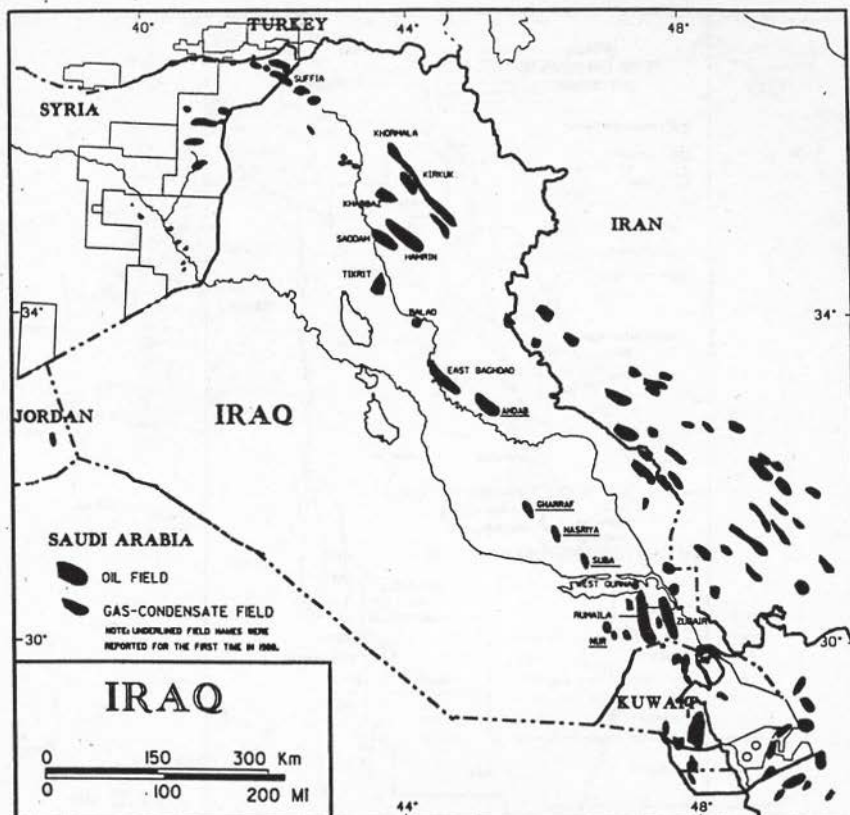




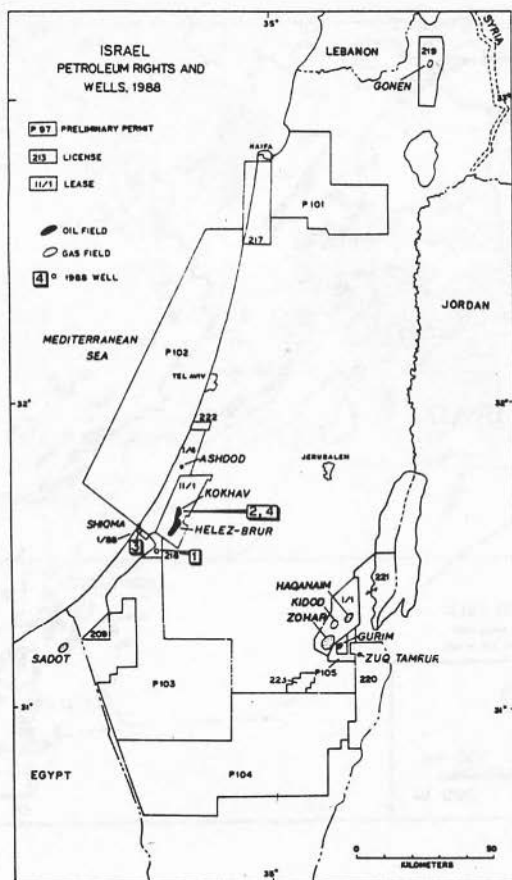






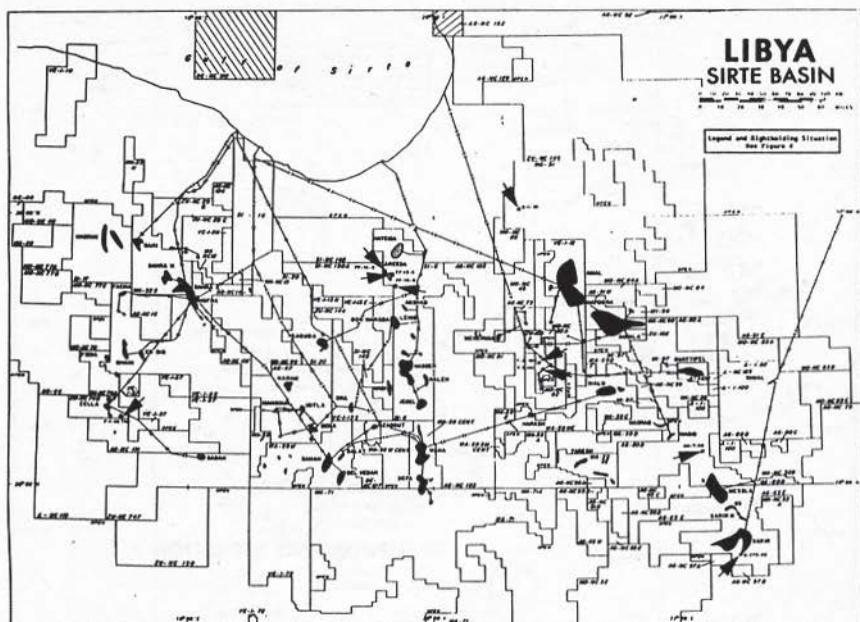


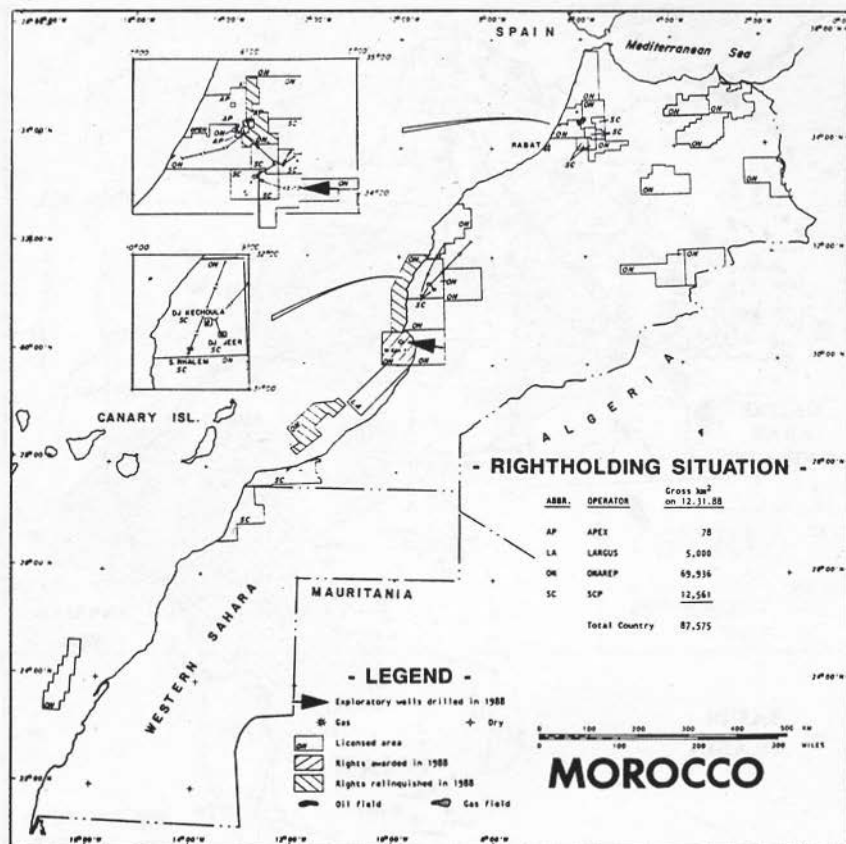
ISRAELE

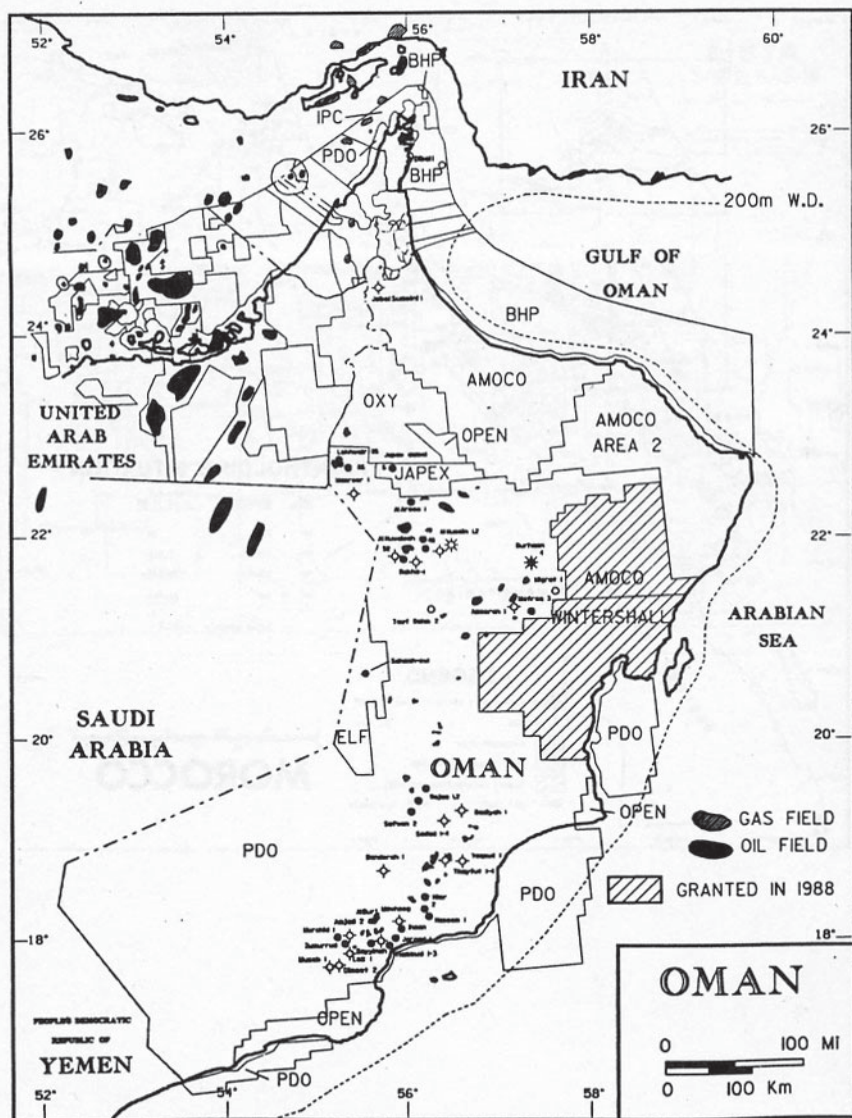


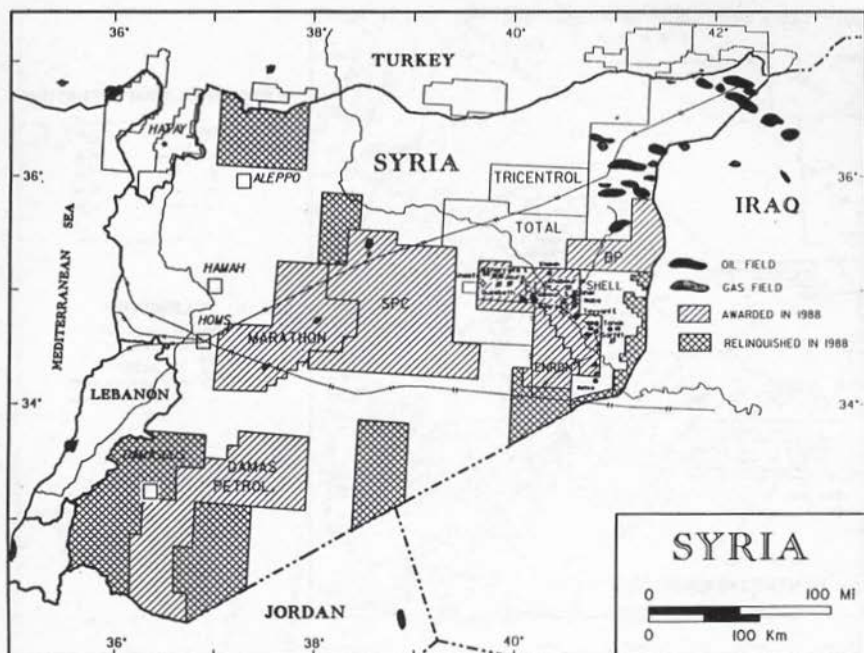
I numeri nella carta si riferiscono ai pozzi indicati qui sotto.

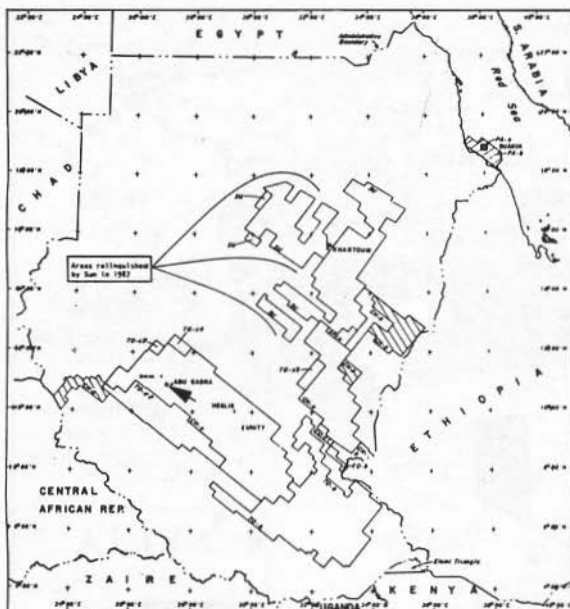
Map No. (Fig. 1)	Well	Coordinates (Israel grid)	TD(m) Age at TD	Remarks
1	Nir Am G2	E 108.923 N 105.204	220 U.Cret.	Exploration. Dry.
2	Kokhav 31	E 116.091 N 115.626	1708 L.Cret.	Development. Dry.
3	Reches Shiqaa 1	E 102.371 N 110.588	1253 Mio.	Development. Dry.
4	Kokhav 28	E 117.067 N 118.931	-	Development. Drilling at year end.











- RIGHTHOLDING SITUATION -

AREA	OPERATOR	Gross acre as of 12/31/88
CH	CHEVRON	227,940
WA	WAMCO	1,482
SW	SUN	138,180
TOTAL		367,602

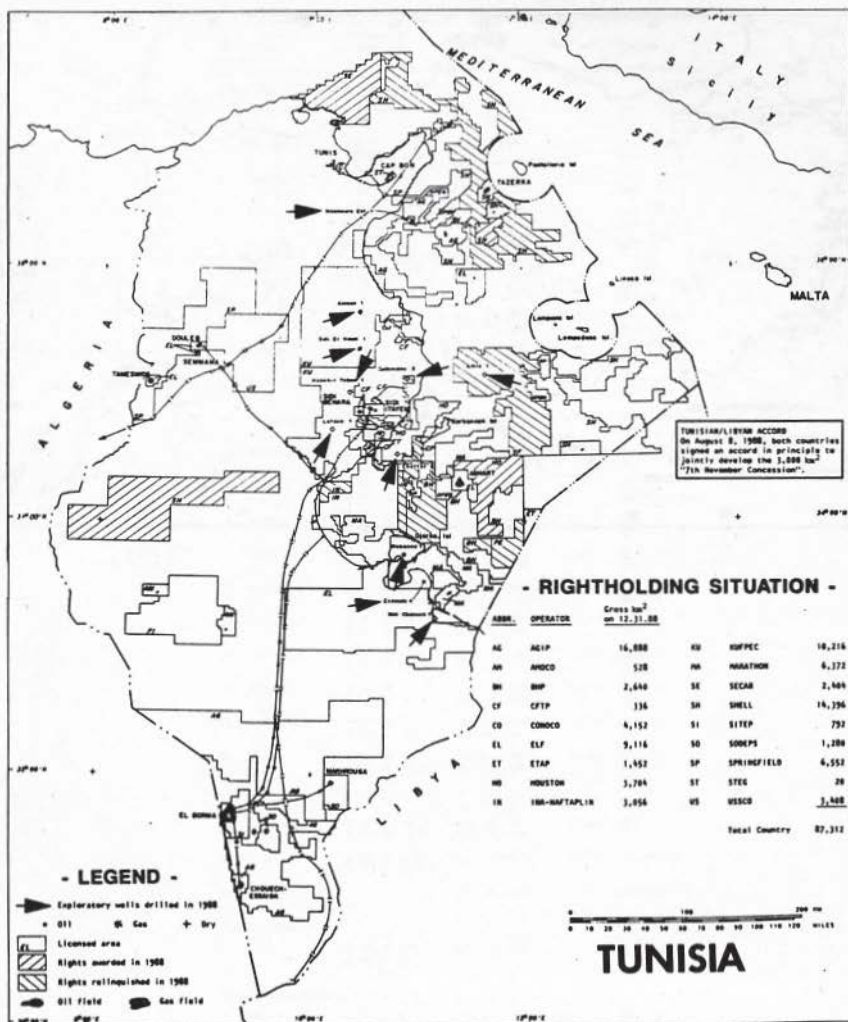
Total Country 561,785

- LEGEND -

- Well drilled in 1988
- License area
- Rights overdrilled in 1988
- Rights relinquished in 1988
- Oil field
- Gas field

0 100 200 300 400 500 KM
0 100 200 300 400 500 MILES

SUDAN



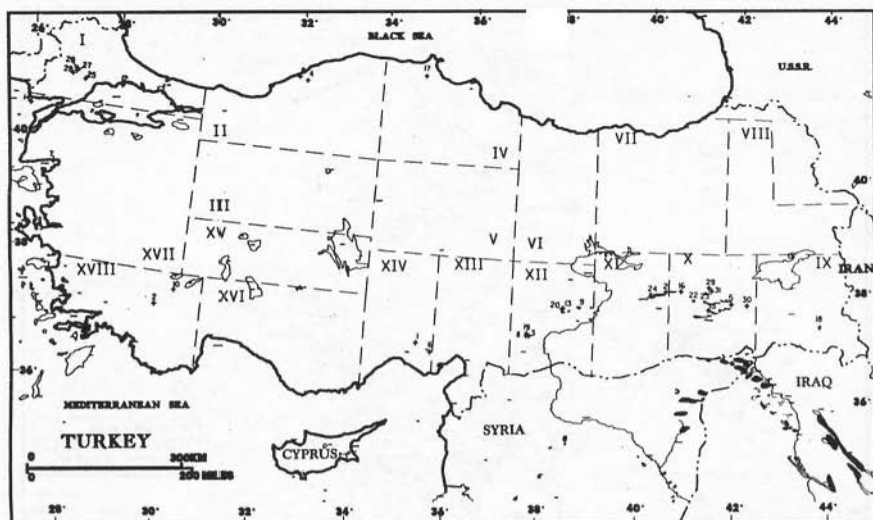
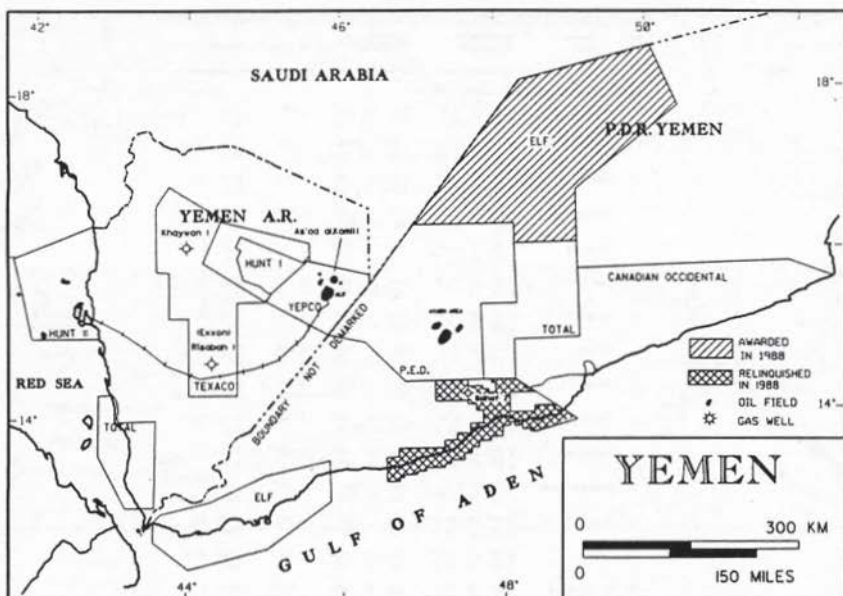


Table 5. Turkey Exploratory Drilling, 1988

Well # (Fig. 8)	Company Well	Coordinates (Location)	Spudded Completed	TD (Ft)	Remarks
<u>TPAO - New Field and New - Pool Wildcats</u>					
1	Akyar-2	N 37° 5' 16.8" E 35° 7' 28"	Dec. 14, 1987 Jan. 28, 1988	7,419	Dist. XIV Dry
2	Altinyala-1A	N 37° 1' 25.43" E 29° 29' 8.09"	June 1, 1988 Sept. 30, 1988	11,362	Dist. XVII Dry
3	Bakirca-1	N 37° 18' 40.8" E 37° 30' 56.3"	Feb. 23, 1988 April 30, 1988	7,431	Dist. XII Dry
4	Bartın-1	N 41° 29' 21" E 32° 16' 20.6"	Oct. 14, 1987 May 26, 1988	12,923	Dist. II Dry
5	Besyo-1	N 38° 1' 18.2" E 41° 52' 37.6"	July 18, 1988 Oct. 15, 1988	9,012	Dist. X Dry
6	Camlik-1	N 36° 57' 33.5" E 35° 24' 32.7"	Nov. 17, 1987 July 16, 1988	13,445	Dist. XIV Dry
7	Edremit-1	N 39° 30' 38.7" E 26° 48' 35.3"	Aug. 18, 1988 Oct. 21, 1988	9,101	Dist. XVII Dry
8	Filyos-1	N 41° 32' 5.3" E 32° 4' 50"	Nov. 21, 1987 July 22, 1988	15,748	Dist. II Dry
9	Karakus-3	N 37° 50' 40.1" E 38° 33' 55.5"	July 18, 1988 Oct. 17, 1988	8,875	Dist. XII Oil discovery
10	Kirkpinar-1	N 37° 9' 36.4" E 29° 52' 48.2"	June 30, 1987 May 13, 1988	7,298	Dist. XVIII Dry
11	Kuzeykaya-1	N 37° 18' 48.2" E 37° 27' 55.9"	Aug. 13, 1987 Feb. 10, 1988	12,008	Dist. XII Dry
12	Marmara/Kuzey-1	N 41° 3' 8.4" E 28° 11' 6.7"	May 7, 1988 June 21, 1988	4,140	Dist. I Gas Discovery
13	Oluklu-3	N 37° 49' 36.9" E 38° 13' 30.5"	Aug. 5, 1987 May 4, 1988	11,942	Dist. XII Dry
14	Saros-1	N 40° 31' 35.9" E 26° 10' 48.4"	June 24, 1988 Aug. 16, 1988	5,823	Dist. XVII Dry
15	S. Germik-2	N 37° 55' 23.5" E 41° 22' 56.6"	Aug. 10, 1988 Sept. 30, 1988	7,169	Dist. X Dry
16	S. Hazro-3	N 38° 13' 34.6" E 40° 46' 21.9"	Aug. 5, 1987 Feb. 10, 1988	12,271	Dist. X Dry
17	Soguksu-1	N 41° 44' 19.3" E 34° 53' 52.3"	June 13, 1988 Oct. 16, 1988	9,055	Dist. IV Dry
18	Subasi-1	N 37° 40' 34.7" E 43° 47' 8.2"	June 19, 1988 Oct. 27, 1988	9,373	Dist. IX Susp.
19	V. Karadag	N 37° 20' 56.3" E 37° 27' 57.3"	June 13, 1988 Oct. 8, 1988	11,319	Dist. XII Dry
20	Zey-2	N 37° 48' 51.1" E 38° 12' 31.2"	May 30, 1988 Dec. 7, 1988	11,648	Dist. XII Dry
<u>N.Y. Turkish Shell</u>					
21	Caytapa-2	N 38° 11' 39.5" E 40° 26' 7.9"	July 22, 1987 March 9, 1988	13,000	Dry
22	Karaali-2	N 38° 3' 55.4" E 43° 3' 39.8"	May 7, 1988	12,787	Oil Discovery
23	Silivanka W-1	--	Dec. 13, 1988	--	Drilling
<u>Aladdin Middle East</u>					
24	Hoto-1	N 38° 8' 30" E 40° 7' 25.4"	Nov. 10, 1988		Drilling
<u>Thrace Basin Natural Gas Corp.</u>					
25	Bonarlı	N 41° 4' 56.2" E 27° 18' 51.6"	Aug. 15, 1988 Sept. 7, 1988	4,921	Dist. I Dry
26	Hayrabolu-1	N 41° 12' 39.0" E 27° 7' 22.2"	March 14, 1988 April 7, 1988	4,261	Dist. I Dry
27	Hayrabolu-1	N 41° 13' 4.4" E 27° 7' 6.4"	June 21, 1988 July 22, 1988	5,545	Dist. I Dry
28	Tatarlı-1	N 41° 9' 30.0" E 27° 2' 29"	May 3, 1988 May 31, 1988	4,163	Dist. I Dry
<u>Esso Exploration-Turkey S.A.</u>					
29	Halkis-1	N 38° 18' 18.3" E 41° 23' 22.2"	June 5, 1987 Feb. 1, 1988	10,761	Dry
30	azpinar-1	N 38° 1' 3.3" E 42° 12' 59"	June 16, 1988 Oct. 13, 1988	11,234	Dry
31	Papur-1	N 38° 14' 31.4" E 42° 28' 59.5"	Feb. 23, 1988 May 6, 1988	10,500	Dry



ALLEGATO 2

RAFFINERIE DEL SISTEMA MEDITERRANEO
(PAESI RIVIERASCHI, EUROPA CONTINENTALE E MEDIO ORIENTE)

Raffinerie del sistema mediterraneo (situazione al 1989)

Paesi	Impianti		Greggio b/g	
	N.	%	000 b/g	%
Algeria	4	0.9	465	1.1
Cipro	1	0.2	18	0.0
Egitto	8	1.9	489	1.2
Francia	14	3.3	1820	4.4
Grecia	4	0.9	384	0.9
Israele	2	0.5	180	0.4
Italia	21	4.9	2804	6.8
Iugoslavia	7	1.6	609	1.5
Libano	2	0.5	37	0.0
Libia	3	0.7	329	0.8
Marocco	2	0.5	155	0.4
Siria	2	0.5	244	0.6
Spagna	10	2.3	1293	3.1
Tunisia	1	0.2	34	0.0
Turchia	5	1.2	703	1.7
<i>Paesi rivieraschi (1)</i>	<i>86</i>	<i>20.0</i>	<i>9564</i>	<i>23.2</i>
Austria	1	0.2	204	0.5
Belgio	4	0.9	613	1.5
Danimarca	3	0.7	185	0.4
Germania	25	5.8	2302	5.6
Paesi Bassi	7	1.6	1831	4.4
Polonia	9	2.1	385	0.9
Portogallo	3	0.7	313	0.8
Svizzera	2	0.5	132	0.3
Ungheria	3	0.7	220	0.5
<i>Europa continentale (2)</i>	<i>57</i>	<i>13.3</i>	<i>6185</i>	<i>15.0</i>
Abu Dhabi	2	0.5	180	0.4
Arabia Saudita	7	1.6	1007	2.4
Bahrain	1	0.2	243	0.6
Iran	4	0.9	530	1.3
Iraq	8	1.9	318	0.8
Giordania	1	0.2	100	0.2
Kuwait	4	0.9	819	2.0
Oman	1	0.2	77	0.2
Qatar	1	0.2	62	0.2
Yemen del Nord	1	0.2	10	0.0
Yemen del Sud	1	0.2	161	0.4
<i>Medio Oriente (3)</i>	<i>31</i>	<i>7.2</i>	<i>3507</i>	<i>8.5</i>
Tot. Sist. Mediterraneo (1+2+3)	174	40.5	19256	46.7
<i>Europa settentrionale (UK, EIRE, Scandinavia)</i>	26	6.0	2272	5.5
<i>Altri paesi</i>	230	53.5	19706	47.8
MONDO	430	100.0	41234	100.0

Fonte: Oil and Gas Journal, 25 dicembre 1989.

Collana del «Centro Militare di Studi Strategici»

1. **«Il reclutamento in Italia»** di Autori vari
2. **«Storia del servizio militare in Italia» dal 1506 al 1870, Vol. I** di V. Ilari
3. **dal 1871 al 1918, Vol. II**
4. **dal 1919 al 1943, Vol. III**
5. **dal 1943 al 1989, Vol. IV**
- 5bis **«Storia del servizio militare in Italia - La difesa della Patria» (1945-1991) Vol. V, Tomo I «Pianificazione operativa e sistema di reclutamento»** di V. Ilari
- 5ter **«Storia del servizio militare in Italia - La difesa della Patria» (1945-1991) Vol. V, Tomo II «Servizio militare e servizio civile - Legislazione e statistiche»** di V. Ilari
6. **«Soppressione della leva e costituzione di Forze Armate volontarie»** di P. Bellucci - A. Gori
- 6a. **«Riflessioni sociologiche sul servizio di leva e volontariato»** di M. Marotta - S. Labonia
7. **«L'importanza militare dello spazio»** di C. Buongiorno - S. Abbà - G. Maoli
A. Mei - M. Nones - S. Orlandi
F. Pacione - F. Stefani
8. **«Le idee di "difesa alternativa" ed il ruolo dell'Italia»** di F. Calogero - M. De Andreis
G. Devoto - P. Farinella
9. **«La "policy science" nel controllo degli armamenti»** di P. Isernia - P. Bellucci - L. Bozzo
M. Carnovale - M. Coccia
P. Crescenzi - C. Pelanda
10. **«Il futuro della dissuasione nucleare in Europa»** di S. Silvestri
11. **«I movimenti pacifisti ed antinucleari in Italia. 1980-1988»** di F. Battistelli - P. Isernia
P. Crescenzi - A. Graziani
A. Montebovi - G. Ombuen
S.S. Caparra - C. Presciuttini

- | | | | |
|-----|---|----|--|
| 12. | «L'organizzazione della Ricerca e Sviluppo nell'ambito della Difesa»
Vol. I | di | P. Bisogno - C. Pelanda - M. Nones
S. Rossi - V. Oderda |
| | «L'organizzazione della Ricerca e Sviluppo nell'ambito della Difesa»
Vol. II | di | P. Bisogno - C. Pelanda - M. Nones
S. Rossi - V. Oderda |
| 13. | «Sistema di Pianificazione Generale e Finanziaria ed ottimizzazione delle risorse nell'ambito Difesa» | di | G. Mayer - C. Bellinzona
N. Gallippi - P. Mearini - P. Menna |
| 14. | «L'industria italiana degli armamenti» | di | F. Gobbo - P. Bianchi - N. Bellini
G. Uti |
| 15. | «La strategia sovietica nel Mediterraneo» | di | L. Caligaris - K.S. Brower
G. Cornacchia - C. Donnelly
J. Sherr - A. Tani - P. Pozzi |
| 16. | «Profili di carriera e remunerazione nell'ambito dell'amministrazione dello Stato» | di | D. Tria - T. Longhi - A. Cerilli
A. Gagnoni - P. Menna |
| 17. | «Conversione dell'industria degli armamenti» | di | S. Rossi - S. Rolfo - N. Bellini |
| 18. | «Il trasferimento di tecnologie strategicamente critiche» | di | S. Rossi - F. Bruni Roccia - A. Politi
S. Gallucci |
| 19. | «Nuove possibili concezioni del modello difensivo» | di | S. Silvestri - V. Ilari - D. Gallino
A. Politi - M. Cremasco |
| 20. | «Warfare simulation nel teatro mediterraneo» | di | M. Coccia |
| 21. | «La formazione degli Ufficiali dei Corpi Tecnici» | di | A. Paoletti - A. D'Amico
A. Tucciarone |
| 22. | «ISLAM: Problemi e prospettive politiche per l'Occidente» | di | R. Aliboni - F. Bacchetti
L. Guazzoni - V. Fiorani Piacentini
B.M. Scarcia Amoretti |
| 23. | «Effetti sull'economia italiana della spesa della Difesa» - <i>Esaurito</i> | di | A. Pedone - M. Grassini |
| 24. | «Atto Unico Europeo e industria italiana per la Difesa» | di | F. Onida - M. Nones - G. Graziola
G.L. Grimaldi - W. Hager - A. Forti
G. Viesti |
| 25. | «Disarmo, sviluppo e debito» | di | C. Pelanda |

26. «Yugoslavia: realtà e prospettive» di C. Pelanda - G. Meyer - R. Lizzi
A. Truzzi - D. Ungaro - T. Moro
27. «Integrazione militare europea» di S. Silvestri
28. «Rappresentanza elettiva dei militari» di G. Caforio - M. Nuciari
29. «Studi strategici e militari nelle università italiane» di P. Ungari - M. Nones - R. Luraghi
V. Ilari
30. «Il pensiero militare nel mondo musulmano» - Vol. I di V. Fiorani - Piacentini
- S.N. «Sintesi del dibattito di sei ricerche del Cemiss del Cemiss»
31. «Costituzione della Difesa e stati di crisi per la difesa nazionale» di G. De Vergottini
32. «Sviluppo, Armamenti, Conflittualità» di L. Bonanate - F. Armao - M. Cesa
W. Coralluzzo
33. «Il pensiero militare nel mondo musulmano» - Vol. II di G. Ligios - R. Redaelli
34. «La "Condizione militare" in Italia (I militari di leva)» - Vol. I di M. Marotta - M.L. Maniscalco
G. Marotta - S. Labonia - V. Di Nicola G. Grossi
35. «Valutazione comparata dei piani di riordinamento delle FF.AA. dei Paesi dell'Alleanza Atlantica» di D. Gallino
36. «La formazione del dirigente militare» di F. Fontana - F. Stefani - G. Caccamo
G. Gasperini
37. «L'obiezione di coscienza al servizio militare in Italia» di P. Bellucci - C.M. Redaelli
38. «La "condizione militare" in Italia (Fenomenologia e problemi di devianza)» - Vol. III di G. Marotta
39. «La dirigenza militare» di S. Cassese - C. D'Orta
- S.N. «Atti del Seminario sulla sicurezza in Mediterraneo» del Cemiss-DEG
- S.N. «Sintesi del modello di difesa» del Cemiss
40. «Diritto internazionale per Ufficiali della Marina Militare» di N. Ronzitti - M. Gestri

41. **«I volontari a ferma prolungata: un ritratto sociologico» - Tomo I** di F. Battistelli
42. **«Strategia della ricerca internazionalistica»** di L. Bonanate
43. **«Rapporto di ricerca su movimenti migratori e sicurezza nazionale»** di G. Sacco
44. **«Rapporto di ricerca su nuove strutture di sicurezza in Europa»** di S. Silvestri
45. **«Sistemi di comando e controllo e il loro influsso nella sicurezza italiana»** di P. Policastro
46. **«Le minacce dal fuori area contro il fianco sud della NATO»** di R. Aliboni - S. Silvestri - A. Politi
M. Cremasco - F. Altieri
47. **«Approvvigionamento delle materie prime e crisi e conflitti nel Mediterraneo»** di G. Mureddu
48. **«Lo sviluppo dell'Aeromobilità»** di A. Politi - E. Valente - F. Cerruti
M. Lastella
49. **«L'impatto economico delle spese militari in Emilia Romagna»** di A. Bolognini - M. Spinedi
Nomisma SpA

Il Centro Militare di Studi Strategici (CeMiss), costituito con Decreto del Ministro della Difesa, è un organismo interforze che promuove e realizza ricerche su tematiche di natura politico-strategico-militare, avvalendosi anche di esperti e di centri di ricerca esterni con i quali vengono conclusi convenzioni e contratti di ricerca; sviluppa, inoltre, la collaborazione tra le Forze Armate, le Università e i Centri di ricerca italiani e stranieri nonché con altre Amministrazioni ed Enti che svolgono attività di studio nel settore della sicurezza e della difesa; promuove la specializzazione di giovani ricercatori italiani; seleziona gli studi di maggiore interesse, fornendoli alla Rivista Militare che ne cura la pubblicazione. Un Comitato Scientifico, presieduto dal Ministro della Difesa, indirizza le attività del Centro; un Consiglio Direttivo ne definisce i programmi annuali. Direttore è un Generale (o Ammiraglio) di Divisione, assistito da un Comitato Esecutivo.

Quanto contenuto negli studi pubblicati, riflette esclusivamente il pensiero del gruppo di lavoro e non quello del Ministero della Difesa.